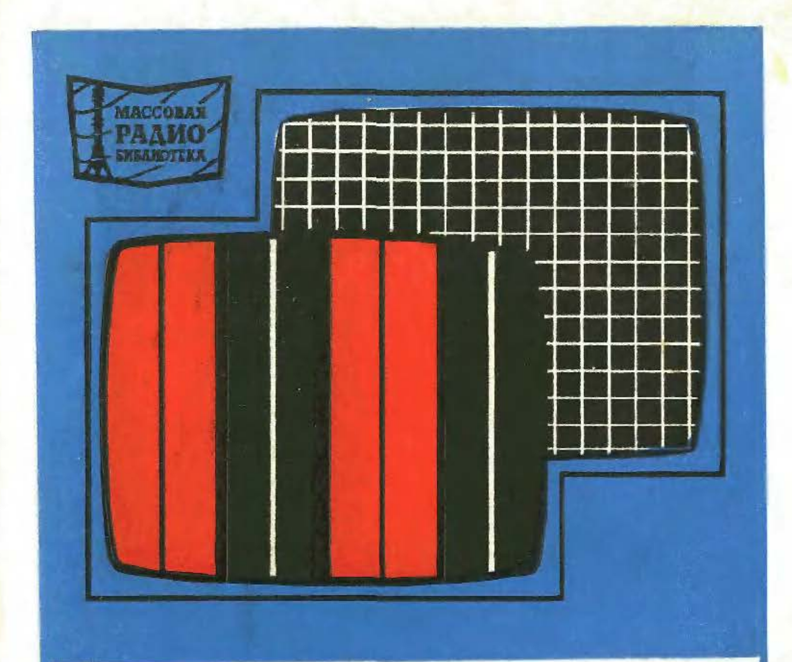


С. А. ЕЛЬЯШКЕВИЧ

Отыскание неисправностей и настройка цветных телевизоров

МАССОВАЯ
РАДИО
БИБЛИОТЕКА

Выпуск 911

С. А. ЕЛЬЯШКЕВИЧ

ОТЫСКАНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ И НАСТРОЙКА ЦВЕТНЫХ ТЕЛЕВИЗОРОВ

ИЗДАНИЕ ВТОРОЕ,
ПЕРЕРАБОТАННОЕ И ДОПОЛНЕННОЕ



«ЭНЕРГИЯ» МОСКВА 1976

6Ф3
Е59
УДК [621.397.62:621.397.132].004.67

Ельяшкевич С. А.

Е59 Отыскание неисправностей и настройка цветных телевизоров. Изд. 2-е, перераб. и доп. М., «Энергия», 272 с. с ил. (Массовая радиобиблиотека. Вып. 911).

Рассмотрены схемные особенности телевизионных приемников цветного изображения УЛПЦТ-59-II-1 («Рубин-707», «Рубин-710», «Радуга-703», «Электрон-703», «Рекорд-705»), УЛПЦТ-59-II-10/11 («Рубин-711», «Электрон-711», «Радуга-711»), УЛПИЦТ-59-II («Рубин-715», «Радуга-715»), а также «Рубин-401-1» и «Рекорд-102». Рассказано о способах отыскания неисправностей, настройке и регулировке этих телевизоров.

Книга рассчитана на подготовленных радиолюбителей и инженерно-технических работников, занятых ремонтом, настройкой и регулировкой телевизионной аппаратуры.

Е $\frac{30403\text{-}368}{051(01)\text{-}76}$ 182-76 6Ф3

ПРЕДИСЛОВИЕ

Заключительные годы девятой пятилетки привели к стремительному развитию цветного телевидения. Миллионы цветных телевизоров дают возможность принимать цветное изображение в самых отдаленных уголках нашей страны. Значительно увеличилось количество радиолюбителей, которые занимаются конструированием, модернизацией и ремонтом цветных телевизоров.

Задача настоящей книги — помочь им осваивать эту относительно новую и бесспорно одну из самых увлекательных областей радиоэлектроники.

В книге рассматриваются особенности построения схем цветных телевизоров и его отдельных блоков и применительно к отечественным телевизорам рассказывается о способах отыскания неисправностей, настройке и регулировке телевизоров, а также об использовании для этой цели испытательных таблиц и приборов.

Во втором издании значительное место отведено описанию проверки транзисторных схем, расширены разделы, посвященные регулировке масочного кинескопа, блока цветности, блока сведения. Книга дополнена данными об унифицированном лампово-полупроводниковом телевизоре УЛПЦТ-59-II-1, его модернизации — УЛПЦТ-59-II-10/11, а также телевизоре УЛПИЦТ-59-II, выполненном с применением интегральных микросхем. Схемы и все данные телевизора «Радуга-701» приведены в соответствие с его последней моделью (ЛПЦТ-59-II-3).

Материал изложен с учетом знакомства читателя с основами импульсной техники, принципами цветного телевидения и особенностями принятой в нашей стране советско-французской системы СЕКАМ.

Автор считает своим приятным долгом выразить благодарность рецензенту книги канд. техн. наук С. К. Сотникову и инженеру Ю. Г. Станчицу за критические замечания, которые в немалой степени способствовали улучшению этого издания.

Отзывы о книге просьба направлять по адресу: 113114, Москва, М-114, Шлюзовая набережная, 10, редакция «Массовой радиобиблиотеки».

Автор

ГЛАВА ПЕРВАЯ

СПОСОБЫ ОТЫСКАНИЯ НЕИСПРАВНОСТЕЙ В ТЕЛЕВИЗОРЕ ЦВЕТНОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ

1-1. СТРУКТУРНАЯ СХЕМА ТЕЛЕВИЗОРА

При выходе телевизора из строя обычно указывают на отсутствие тех внешних признаков (одного или нескольких), по которым оценивают его работоспособность (наличие изображения, звука, растра, синхронизации, цвета и т. п.). Для того чтобы установить участок, где следует искать причину неисправности, анализируют структурную схему телевизора. Такая схема дает представление о том, из каких узлов, выполняющих самостоятельные функции, состоит телевизор и как эти части связаны друг с другом.

Телевизор цветного изображения удобно рассматривать как телевизор черно-белого изображения, в котором, помимо масочного кинескопа, имеется ряд дополнительных устройств: канал цветности, плата динамического сведения, регулятор сведения, выпрямители фокусировки и питания ускоряющих электродов, устройство автоматического размагничивания кинескопа и стабилизатор высокого напряжения (на рис. 1-1 они заштрихованы).

Блок питания, кадровая и строчная развертки, канал яркости (видеоусилитель), устройство АПЧиФ и гашения близки по своей схеме аналогичным блокам телевизора черно-белого изображения (на рис. 1-1 оттенены). Канал звукового сопровождения, высокочастотный блок, усилитель промежуточной частоты сигналов изображения (УПЧИ), селектор и ключевая АРУ практически не отличаются от аналогичных блоков телевизоров черно-белого изображения.

В качестве высокочастотного блока используют селектор телевизионных каналов, в котором происходит усиление высокочастотных сигналов и их преобразование в более низкие промежуточные частоты. В последних моделях телевизоров цветного изображения селектор телевизионных каналов соединяют с устройством автоматической подстройки частоты гетеродина, что позволяет устранить искажения цветов, обусловленные неточностью настройки.

С выхода селектора каналов промежуточные частоты сигналов изображения и звука поступают в УПЧИ, который рассчитан на полосу частот до 5,65—5,8 МГц при неравномерности частотной характеристики, не превышающей $\pm 1,5$ дБ. Столь жесткие требования к неравномерности частотной характеристики объясняются необходимостью обеспечения правильной передачи поднесущих сигналов цветности и их боковых полос.

Выход УПЧИ связан с двумя диодами. С одного из них $Д_1$ сигнал яркости E'_Y с цветовыми поднесущими, промодулированными цветоразностными сигналами ($E'_R - E'_Y$ и $E'_Y - E'_B$), поступает в яркостный канал, а с другого $Д_2$ снимается сигнал разностной частоты 6,5 МГц и подается в канал звукового сопровождения. Задачей яркостного канала является дальнейшее усиление сигнала яркости и задержка его по времени на 0,7—0,8 мкс. Обычно после усиления одним из первых каскадов сигнал яркости поступает на ключевую АРУ, амплитудный селектор и канал цветности.

В дальнейшем усиление и преобразование сигналов, несущих информацию о цвете передаваемых изображений (E'_{R-Y} и E'_{Y-B}), сигнала яркости (E'_Y) происходит раздельно. При этом сигналы яркости проходят через линию задержки. Применение линии задержки на 0,7—0,8 мкс вызвано тем, что цветоразностные сигналы до своего поступления на модуляторы кинескопа проходят через относительно узкополосный (1—1,5 МГц) канал цветности. Это приводит к некоторому увеличению длительности фронтов этих импульсов по сравнению с импульсами яркостного сигнала, поступающими на катод кинескопа, усиление которых про-

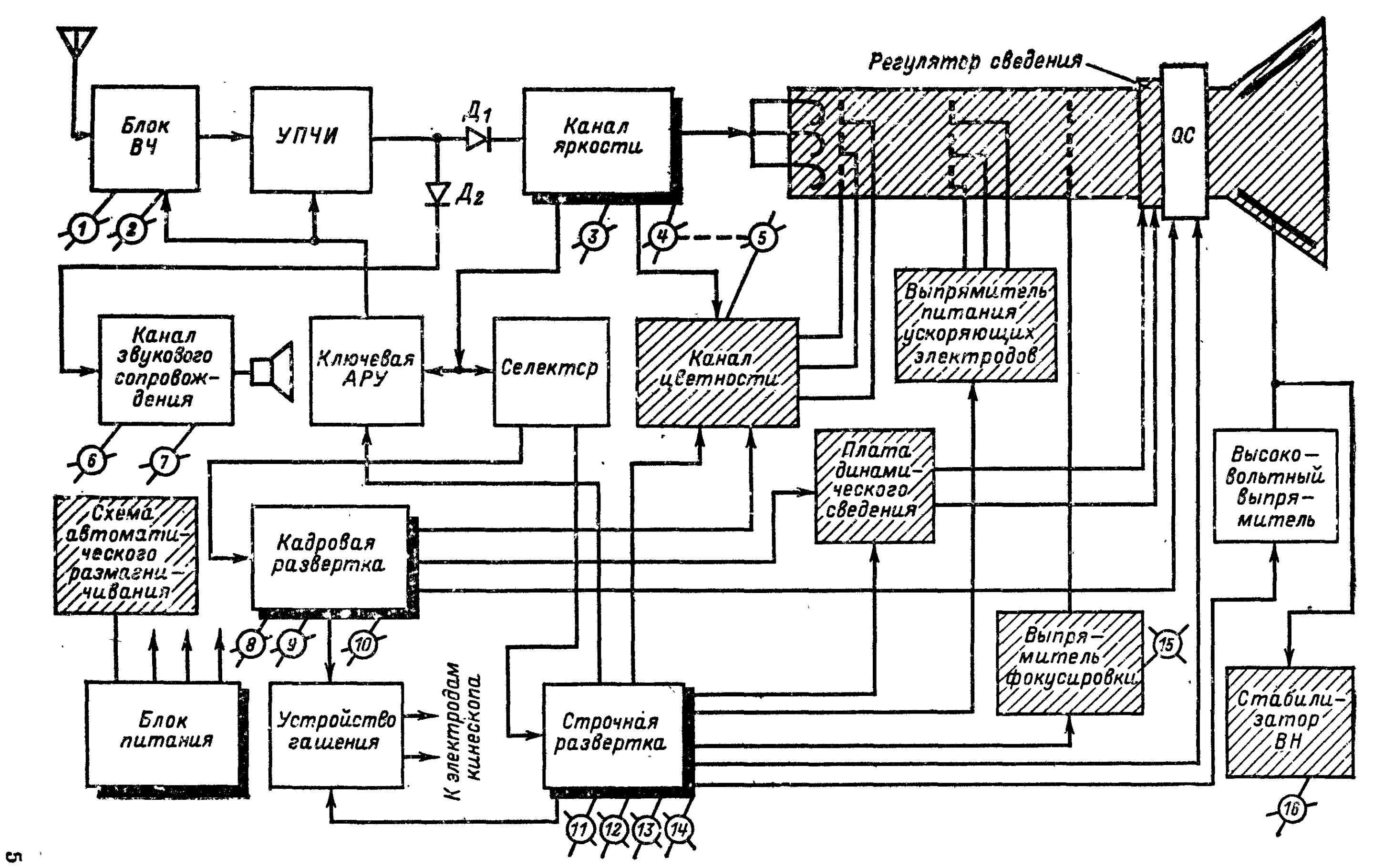


Рис. 1-1. Структурная схема цветного телевизора.

исходит в широкополосных (до 5,65—5,8 МГц) каскадах яркостного канала. Применение линии задержки позволяет совместить на экране кинескопа фронты импульсов, характеризующих яркость и окраску одних и тех же деталей передаваемого изображения, и тем самым устранить искажения, обусловленные отсутствием такого совпадения.

В канале цветности из сигнала яркости выделяются цветоразностные сигналы, с помощью которых последовательно передается информация сначала о красной строке, затем о синей. Эти сигналы усиливаются и преобразовываются в два одновременно существующих напряжения.

Для преобразования и распределения цветоразностных сигналов в канале цветности имеются линия задержки на 64 мкс, электронный коммутатор и устройство цветовой синхронизации. Это устройство осуществляет контроль за правильностью переключений электронного коммутатора, от которых зависит попадание каждого из цветоразностных сигналов с информацией о синем и о красном цветах в свой канал, и автоматически отключает блок цветности при приеме черно-белых изображений. Для синхронизации переключений коммутатора частотой строк блок цветности связан с блоком строчной развертки, а для отключения при приеме черно-белого изображения — с блоком кадровой развертки. Последующее сложение цветоразностных сигналов с информацией о красном и синем цветах в передаваемом изображении позволяет получить цветоразностный сигнал зеленого.

Три выхода канала цветности связаны с модуляторами красной, зеленой и синей пушек кинескопа *.

Автоматическая регулировка усилений выполняется по ключевой схеме. В амплитудном селекторе из видеосигнала выделяются импульсы синхронизации строк и кадров, которые разделяются друг от друга и поступают соответственно на кадровую развертку и устройство автоматической подстройки частоты и фазы строчной развертки.

Кадровая развертка создает необходимое отклоняющее напряжение для перемещения луча по вертикали, для работы устройств динамического сведения, гашения обратного хода луча, а также формирует импульсы, необходимые для работы устройства опознавания в блоке цветности.

Строчная развертка формирует пилообразный ток в строчных отклоняющих катушках и питает импульсами обратного хода системы АРУ, гашения, каскады, управляющие переключением электронного коммутатора, а также три импульсных выпрямителя. В зависимости от размеров экрана кинескопа один из этих выпрямителей создает напряжение 17—25 или 23—25 кВ, поступающее на второй анод кинескопа, второй 3,6—4,4 или 4,2—5,5 кВ для фокусирующего электрода и третий — для питания ускоряющих электродов 500—700 В (по отношению к катоду).

Напряжение 25 кВ стабилизируется специальной лампой — шунтовым триодом, что позволяет поддерживать его с требуемой степенью точности при изменении яркости изображения.

Плата динамического сведения вместе с регулятором сведения и магнитом бокового смещения синего образует блок сведения, задачей которого является уменьшение до минимально возможных пределов расслоения трех лучей по мере их удаления от центра экрана.

Как и в черно-белых телевизорах, для приемников цветного изображения характерно наличие специальной схемы гашения обратного хода лучей, при помощи которой формируются импульсы гашения. Гашение обратного хода по горизонтали позволяет устранить засветки, связанные с увеличением длительности обратного хода луча до 14 мкс и сделать невидимым заворот изображения на левом и правом краях растра (см. § 3-7).

---

* Везде в тексте вместо электронная пушка зеленого луча, электронная пушка синего луча, электронная пушка красного луча пишется зеленая, синяя и красная пушка, а вместо электронный луч синей пушки, электронный луч красной пушки, электронный луч зеленой пушки — соответственно синий, красный и зеленый луч.

Наряду с устранением светлых, наклонных к горизонтали линий, создаваемых обратным ходом кадровой развертки и заметных при слабом сигнале или повышенной яркости изображения, схема гашения по вертикали должна устранять помехи, создаваемые сигналом опознавания (см. § 4-8). Этот сигнал во время обратного хода кадровой развертки поступает на модулятор зеленой пушки кинескопа в положительной полярности (на модуляторах красной и синей пушек его полярность отрицательна) и при отсутствии импульсов гашения создает зеленые линии в верхней половине растра.

Блок питания состоит из нескольких выпрямителей, которые создают напряжения, необходимые для питания развертывающих устройств (320—380 В), радиоканала и канала цветности (150 и 250 В), а также транзисторных цепей (12—30 В).

С блоком питания связано устройство автоматического размагничивания кинескопа, устраняющее остаточное намагничивание теневой маски, бандажа и экрана кинескопа, создаваемое внешними магнитными полями.

1-2. ОСНОВНЫЕ, ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ И УСТАНОВОЧНЫЕ РЕГУЛИРОВКИ

Все регулировки, имеющиеся в телевизоре цветного изображения, можно разделить на основные, вспомогательные и установочные. Основные и вспомогательные регулировки рассчитаны на оперативное управление телевизором при наличии изображения на его экране. Установочные регулировки предназначены для получения требуемых режимов работы активных элементов в процессе изготовления телевизора или при его установке при помощи специальной измерительной аппаратуры или испытательных сигналов. Они либо выводятся под шлиц, либо становятся доступными после снятия задней стенки или соответствующих защитных панелей телевизора. Одним из первых шагов при отыскании неисправности является проверка правильности установки и функционирования основных и вспомогательных регулировок, связанных с характером нарушения работы телевизора. В отдельных случаях (например, при нарушении сведения) приходится обращаться к установочным регулировкам.

Совершенно очевидно, что приводимое ниже деление на основные и вспомогательные регулировки является в значительной мере условным, поскольку все это определяется особенностями схемы и конструкции той или иной модели телевизора.

Основные регулировки

1. Селектор телевизионных каналов. Назначение: выбор телевизионного канала. Результат неправильной установки: отсутствие изображения и звука.

2. Настройка. Назначение: точная установка частоты гетеродина (при отсутствии схемы автоподстройки частоты или при ее отключении). Результат неправильной установки: при приеме цветного изображения — отсутствие цвета, неправильное цветовоспроизведение, искажения вертикальных цветовых переходов (повторы, окантовки), мигание изображения, отсутствие изображения; при приеме черно-белого изображения — недостаточная четкость изображения, плохое качество звука, помехи на экране в виде горизонтальных темных полос, изменяющихся в такт со звуком, и мелкой сетки, отсутствие изображения.

3. *Яркость*. Назначение: изменение яркости свечения экрана. При приеме черно-белого изображения (в схемах, где отсутствует привязка к уровню черного) регулируется одновременно с ручкой *Контрастность*. Результат неправильной установки: экран не светится; плохо воспроизводятся градации серого, чрезмерная яркость, приводящая к расфокусировке и в ряде случаев к негативу.

4. Контрастность. Назначение: изменение уровня сигнала E'_Y на катоде кинескопа (аналогично изменению видеосигнала при приеме черно-белого изображения). Результат неправильной установки: при приеме цветного изображения — уменьшение яркости светлых (например, желтого) и посветление темных

(например, синего) цветов; при приеме черно-белого изображения — тусклое, вялое или, наоборот, чрезмерно черное, без градации серого, изображение.

5. Цветовая насыщенность. Назначение: получение наиболее естественного («сочного») цветного изображения. Влияет на степень разбавленности цветов белым. При приеме черно-белого изображения не функционирует Результат неправильной установки: при недостаточной насыщенности — отсутствие цветной окраски, блеклое воспроизведение цветов, при избыточной насыщенности — чрезмерная цветовая яркость.

Примечание. В ряде наиболее совершенных моделей телевизоров ручки переменных резисторов *Контрастность* и *Цветовая насыщенность* объединяют на одной оси. При этом удается одновременно изменять размахи напряжений яркостного сигнала E'_Y и цветоразностных сигналов $E'_R - E'_Y$, $E'_B - E'_Y$ и $E'_G - E'_Y$. Такая регулировка позволяет устанавливать для любой контрастности вполне определенное соотношение между этими сигналами на модуляторах и катодах кинескопа, без чего невозможно получить правильное воспроизведение цветного изображения.

6. Регулятор цветового тона. Назначение: изменение в небольших пределах цветового оттенка изображения. Результат неправильной установки: появление окраски на черно-белом изображении.

7. Громкость. Назначение: изменение громкости звука. Результат неправильной установки: тихий звук, нет звука.

8. Тембр. Назначение: изменение тембра, подъем или завал низких и высоких частот. Результат неправильной установки: приглушенный или шипящий звук из-за недостатка или избытка высших звуковых частот.

Вспомогательные регулировки

9. Частота кадров. Назначение: изменение частоты генератора кадровой развертки. Результат неправильной установки: мигание изображения, перемещение или подергивание изображения по вертикали.

10. Линейность по вертикали. Назначение: изменение соотношения между линейными размерами изображения по вертикали. Результат неправильной установки: чрезмерное растяжение строк сверху растра и сжатие снизу, заворачивание изображения сверху или снизу; появление светлой полосы снизу растра; растяжение изображения в центре и сжатие сверху, нарушение динамического сведения. В ряде моделей неправильная установка линейности по вертикали приводит к нарушению кадровой синхронизации.

11. Размер по вертикали. Назначение: изменение размера изображения по вертикали. Результат неправильной установки: чрезмерное увеличение или уменьшение размера по вертикали.

Примечание: Размер по вертикали, линейность и центровки в телевизоре цветного изображения обычно устанавливаются перед регулировкой статического и динамического сведения. По этим причинам изменение линейности, растра, размера, центровки по горизонтали и по вертикали могут привести к нарушению статического и динамического сведения.

12. Частота строк. Назначение: изменение частоты задающего генератора строчной развертки. Результат неправильной установки: нарушение устойчивости изображения по горизонтали.

13. Фокусировка. Назначение: изменение диаметра электронного луча каждой из пушек на экране кинескопа. Результат неправильной установки: уменьшение резкости и четкости изображения.

Установочные регулировки

14. Установка высокого напряжения. Назначение: изменение напряжения на втором аноде кинескопа в пределах 3—4 кВ. Результат неправильной установки: ухудшение фокусировки, динамического сведения, чрез-

мерная или, наоборот, недостаточная яркость свечения экрана, изменение размеров растра.

15. Размер по горизонтали. Назначение: установка размера изображения по горизонтали. Результат неправильной установки: чрезмерное увеличение или уменьшение размера по горизонтали. Возможно нарушение статического и динамического сведения.

16. Линейность по горизонтали. Назначение: изменение соотношения между линейными размерами изображения по горизонтали. Результат неправильной установки: горизонтальные стороны прямоугольников испытательной таблицы (ТИТ-0249 или УЭИТ) заметно различаются по длине с одной и другой стороны экрана или в центре и по краям.

17—19. Ускоряющие электроды красной, синей и зеленой пушек. Назначение: изменение напряжения на каждом из ускоряющих электродов. Результат неправильной установки: отсутствие свечения одного или двух основных цветов, нарушение «баланса белого».

20—22. Модуляторы красной, синей и зеленой пушек (в телевизорах «Рубин-401-1» и «Электрон-701» обозначены как *баланс белого*). Назначение: изменение постоянного напряжения на каждом из модуляторов. Результат неправильной установки: нарушение «баланса белого».

23. Коррекция подушкообразных искажений. Назначение: коррекция прямоугольности сторон растра. Результат неправильной установки: вогнутость вертикальных или горизонтальных линий на краях растра.

24—38. Регулировка динамического сведения (от 12 до 14 ручек и сердечников контуров, размещенных на специальной плате). Назначение: уменьшение разведения красных, синих и зеленых линий на участках, удаленных от центра изображения. Результат неправильной установки: появление цветной окантовки на черно-белом изображении, неправильное цветовоспроизведение.

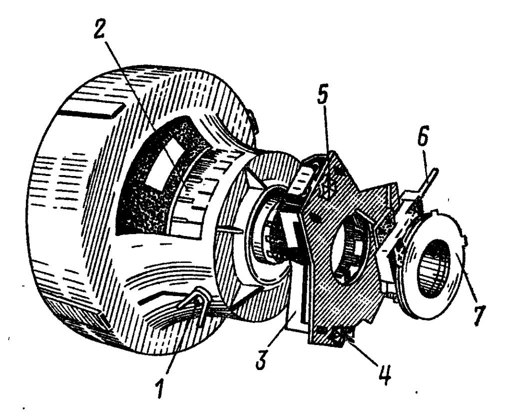


Рис. 1-2. Расположение органов регулировки статического сведения и чистоты цвета на горловине кинескопа.

1 — барашки для фиксации положения отклоняющих катушек; *2* — отклоняющие катушки; *3* — регулятор сведения; *4* — магнит статического сведения зеленого луча; *5* — магнит статического сведения синего луча; *6* — магнит бокового смещения синего луча; *7* — магниты регулировки чистоты цвета.

Установочные регулировки на горловине киноскопа (рис. 1-2)

39. Барашки для фиксации положения отклоняющих катушек в направляющих кожуха ОС. Назначение: выбор центра отклонения лучей при регулировке чистоты цвета. Результат неправильной установки: нарушение чистоты цвета.

40. Регулятор сведения с магнитами статического сведения синего, зеленого и красного лучей. Назначение: создание электромагнитных полей для коррекции динамического сведения и сведение трех электронных лучей в центр экрана при помощи магнитов статического и динамического сведения. Результат неправильной установки: при отклонении регулятора сведения от вертикальной оси — нарушение статического и динамического сведения; при неправильно выбранном положении магнитов — появление трех изображений в первичных цветах — красном, синем

и зеленом, которые в зависимости от степени несовмещения могут частично перекрывать друг друга.

41. Магниты регулировки чистоты цвета. Назначение: получение одноцветного красного (при выключенных синей и зеленой пушках), зеленого (при выключенных синей и красной пушках) и синего (при выключенных зеленой и красной пушках) растра. Результат неправильной установки: появление цветной окраски и пятен на белом растре.

42. Магнит бокового смещения синего луча. Назначение: смещение по горизонтали синего луча. Результат неправильной установки: нарушение совмещения по горизонтали синего луча со сведенными красным и зеленым лучом в центре экрана.

1-3. ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ДИАГНОСТИКА

Предварительная диагностика имеет своей целью определить блок телевизора, в котором возникла неисправность. Она предусматривает: 1 — анализ внешних признаков неисправности; 2 — устранение кажущихся неисправностей; 3 — визуальную проверку схемы и монтажа; 4 — использование метода граничных точек.

Анализ внешних признаков неисправности. Анализ внешних признаков выхода из строя телевизора позволяет с большой степенью вероятности определить блок, в котором возникла неисправность, и значительно сузить зону поисков. Само собой разумеется, что для такого анализа нужно хорошо представить себе связи, существующие между блоками телевизора, и схемные особенности той или иной модели. Рассмотрим это на нескольких примерах возможных неисправностей.

Нет растра, звук есть. Наиболее часто отсутствие свечение экрана вызывается следующими причинами: 1) кинескоп закрыт большим отрицательным напряжением между модуляторами и катодами из-за выхода из строя оконечного каскада канала яркости; 2) отсутствует напряжение на втором аноде кинескопа из-за нарушения контактов или неисправности высоковольтного выпрямителя; 3) отсутствует напряжение на первом аноде кинескопа из-за неисправности цепей (или выпрямителя) фокусировки; 4) отсутствует напряжение на ускоряющих электродах; 5) неисправна строчная развертка; 6) неисправен выпрямитель 320—380 В, питающий строчную развертку; 7) сгорел один из предохранителей на выходе блока питания.

Естественно, что прежде всего необходимо выяснить, какой из семи возможных вариантов выхода из строя наиболее вероятен, иначе говоря, с чего следует начинать проверку.

Предположим, что такое нарушение работы произошло в телевизоре «Рубин-401-1», в котором предусмотрено подавление шума при включении телевизора и звук не может появиться раньше, чем начнет работать строчная развертка. Значит, наличие звука исключает необходимость проверки исправности предохранителя в цепи + 380 В, выпрямителя и строчной развертки (п. 5, 6 и 7).

При приеме цветной программы изображение воспроизводится как черно-белое. Наличие черно-белого изображения позволяет исключить из проверки цветной кинескоп, поскольку получение изображения оказывается возможным лишь при полной исправности всех трех электронных пушек и при соответствии напряжений на электродах кинескопа требуемым значениям.

Причинами отсутствия цветного изображения могут быть: 1) слабый уровень сигнала на входе телевизора; 2) неправильная установка ручки подстройки частоты гетеродина; 3) неисправности в канале цветности; 4) неисправности кадровой развертки, формирующей импульсы, необходимые для правильной работы схемы опознавания.

Чтобы выяснить, с чего следует начинать поиск, необходимо проверить качество черно-белого изображения. Если оно воспроизводится с шумами и малой контрастностью в зоне уверенного приема передатчиков телецентра, то цветное изображение получить невозможно и прежде всего необходимо проверить антенну, селектор, АРУ, УПЧИ и канал яркости.

При наличии нормального черно-белого изображения проверке подлежат блок цветности, устройство опознавания и связанный с ним участок кадровой развертки.

Есть цветное, нет черно-белого изображения. При переключении на канал, по которому передается черно-белое изображение, либо после окончания передачи цветного изображения экран остается темным или же засвечивается (в зависимости от характера неисправности и схемы телевизора).

В связи с тем что на экране отсутствуют шумы, создается впечатление, что неисправен селектор телевизионных каналов, из-за чего прием возможен не на всех каналах. Однако изучение характера цветного изображения показывает, что причиной нарушения работы телевизора является отсутствие яркостной составляющей. Об этом говорит уменьшение четкости изображения, которая создается за счет яркостного сигнала, потемнение обычно ярких (например, желтых) и посветление обычно темных (например, синих) цветов. Кроме того, при отключении блока цветности черно-белое изображение на экране отсутствует. Очевидно, что неисправность следует искать в канале яркости — от точки, с которой снимаются сигналы цветности, до катода кинескопа. Одной из возможных причин неисправности может быть обрыв линии задержки на 0,7—0,8 мкс. Эта линия имеет три вывода, один из которых соединен с шасси. Если линия оборвана, то при соединении между собой двух других ее выводов изображение восстановится.

Есть звук и растр, отсутствуют цветное и черно-белое изображения. Из схемы, изображенной на рис. 1-1, следует, что с выхода УПЧИ сигнал разностной частоты 6,5 МГц с отдельного диода $Д_2$ поступает в канал звукового сопровождения, а видеосигнал через диод $Д_1$ в канал яркости. Очевидно, что неисправность следует искать в видеодетекторе и каскадах канала яркости, общих для сигналов E'_Y и $E'_R - E'_Y$ и $E'_Y - E'_B$.

При регулировке яркости изображение расплывается и заметно изменяется его размер. В телевизоре черно-белого изображения такая неисправность обычно указывает на потерю эмиссии высоковольтным кенотроном. Как видно из рис. 1-1, в телевизоре цветного изображения источник напряжения 25 кВ связан со стабилизатором высокого напряжения, обеспечивающим постоянное высокое напряжение при регулировке яркости в заданных пределах. Очевидно, в данном телевизоре наряду с высоковольтным кенотроном проверке подлежит стабилизатор высокого напряжения.

Значительно уменьшается размер изображения по вертикали. Особенностью выходного каскада кадровой развертки телевизоров цветного изображения является наличие дополнительной нагрузки, которая создается системой сведения. Поэтому наряду с дефектами в выходном каскаде причиной уменьшения размера могут быть неисправности в цепи динамического сведения. Для уточнения источника неисправности необходимо вынуть разъем, соединяющий систему сведения с выходным каскадом кадровой развертки. Если после этого размер изображения возрастет и станет больше обычного, то неисправность следует искать в системе сведения по вертикали. Во всех других случаях отыскание неисправности производится так же, как в телевизорах черно-белого изображения.

Наряду с такими источниками информации о характере неисправности, как наличие или отсутствие свечения экрана, изображения, цвета, звука, существуют и другие внешние признаки, по которым можно определить причину выхода телевизора из строя В частности, появление напряжения на втором аноде кинескопа 20—25 кВ сопровождается легким потрескиванием, исчезающим с началом работы телевизора. Возникновение «короны» или стекание высокого напряжения наряду с периодическим потрескиванием вызывает озонирование воздуха. Перегрев таких деталей, как силовой трансформатор, резисторы, селеновые столбики, сопровождается характерным для каждого из них специфическим запахом.

Устранение кажущихся неисправностей. Если нормальной работе телевизора препятствуют нарушения, не связанные с выходом из строя его элементов, говорят о кажущихся неисправностях. К ним относятся: неправильная установка соответствующих переключателей (селектора каналов, тумблеров выключения блока цветности и каждой из электронных пушек, выключателя звука), неправильное

положение ручек вспомогательных регулировок, отсутствие контактов в месте подсоединения антенного фидера, в разъемах, в держателях анодных предохранителей, в панели кинескопа. Кажущиеся неисправности часто удается обнаружить при анализе внешних признаков. Так, например, если на экране телевизора отчетливо просматриваются шумы, а изображение оказывается очень слабым либо вообще отсутствует, следует проверить исправность подсоединения антенного фидера. В то же время отсутствие шумов на экране может указывать на выход из строя селектора каналов или на отсутствие контактов в соединительных разъемах.

Нарушение кадровой синхронизации может происходить не только из-за неисправности задающего генератора кадровой развертки, но также из-за неправильной установки размера и линейности по вертикали. Такое явление наблюдается при использовании в схемах кадровой развертки (например, в телевизоре УЛПЦТ-59-II-1) мультивибраторов, для которых характерна тесная взаимосвязь между частотой собственных колебаний и линейностью.

Визуальная проверка схемы и монтажа. Приступая к визуальной проверке при включенном телевизоре, необходимо помнить о соблюдении правил техники безопасности. Во избежание поражений электрическим током категорически запрещается при включенном телевизоре вдвигать или выдвигать блоки, вынимать экраны, заменять предохранители, лампы, производить пайку, проверять на «искру» наличие напряжений. Касание резисторов, электролитических конденсаторов, обмоток трансформаторов, дросселей с целью установить отсутствие перегрева можно призводить только одной рукой. При этом вторая рука не должна касаться шасси и связанных с ним корпусов приборов или заземления.

Визуальная проверка при включенном телевизоре позволяет установить наличие накала кинескопа и ламп (в сдвоенной лампе — обеих нитей), обнаружить искрение или стекание зарядов, чрезмерное покраснение анодов ламп, увеличение температуры отдельных деталей выше допустимых пределов. Легкое покачивание ламп, разъемов, постукивание по печатной плате, раздвигание монтажа позволяет выявить плохие контакты в ламповых панелях печатной платы и разъемах, а также ложные пайки, в которых свободно перемещаются выводы деталей. Чтобы не создать случайных замыканий при выполнении всех этих операций, не следует пользоваться металлической отверткой. В отличие от ламп транзисторы не допускают даже кратковременной перегрузки и мгновенно выходят из строя из-за замыкания их выводов на шасси, короткого замыкания между базой и коллектором, разряда конденсаторов большой емкости на искру. Повреждение транзисторов в схемах стабилизации напряжений из-за замыкания на шасси цепей + 24 и + 12 В приводит к выходу из строя блока питания.

Если в выходном каскаде строчной развертки отсутствует защита от перегрузки (см. гл. 5), то покраснение анода выходной лампы указывает на неисправность задающего генератора, а чрезмерное покраснение анода демпферной лампы свидетельствует о замыкании в цепи нагрузки или о пробоях между обмотками отклоняющей системы. Покраснение анода лампы стабилизирующего триода указывает на отсутствие на его управляющей сетке отрицательного смещения и на выход из строя схемы стабилизации. Во всех этих случаях следует выключить телевизор. Если же покраснение анодов ламп через 30—40 с после включения сопровождается перегоранием предохранителя, то не следует пытаться восстановить работу телевизора установкой нового предохранителя, рассчитанного на больший ток потребления, поскольку это может вызвать выход из строя ламп и деталей.

Перед тем как приступить к внешнему осмотру монтажа при выключенном телевизоре, необходимо отсоединить шнур питания от электрической сети и разрядить конденсаторы на выходе фильтра блока питания. Для этого следует прикоснуться хорошо изолированным проводником, соединенным через резистор сопротивлением 1 кОм, с шасси, к ламелям анодных предохранителей. При внешнем осмотре прежде всего проверяют: целостность анодных предохранителей; надежность соединения в разъемах; отсутствие излома лепестков ламповых панелей, выводов транзисторов, резисторов, конденсаторов; отсутствие замыканий между выводами деталей и шасси, шасси и монтажными проводниками; надежность контакта между корпусами электролитических конденсаторов и шасси. Потемнение или

обугливание резисторов указывает на большой ток и режим, близкий к аварийному.

При неисправностях, связанных с отсутствием фокусировки, высокого напряжения или дефектами строчной развертки, для осмотра деталей снимают экран. Потемнение заливочного покрытия катушек строчного трансформатора говорит о замыкании в его обмотке, а выгорание селеновых шайб — о выходе из строя селеновых выпрямителей 5ГЕ200АФ и 7ГЕ350АФ, используемых в цепи фокусировки и высокого напряжения в телевизорах «Рубин-401-1», «Радуга-701» и УЛПЦТ-59-II.

При осмотре печатных плат надо проверить надежность пайки проводников монтажного жгута, проследить за целостностью печатных проводников, отсутствием в них трещин, отслаивания фольги, разрывов, прогоревших участков, за качеством пайки установленных деталей. В процессе проверки нельзя допускать резкого покачивания деталей, так как оно приводит к отслаиванию фольги от основания платы, поломке выводов транзисторов, диодов, электролитических конденсаторов, т. е. создает новые неисправности. Для проверки пайки вывода той или иной детали достаточно, захватив этот вывод пинцетом, слегка оттянуть его из отверстия платы в сторону навесного монтажа.

Метод граничных точек. Приведенные ранее примеры отыскания неисправностей показывают, что во многих случаях зона поиска остается все еще достаточно широкой, охватывая несколько различных блоков. Для ускорения поиска неисправностей с успехом используется метод граничных точек. Граничными называют те точки схемы, которые позволяют провести четкое разграничение ее частей при наблюдении вполне определенных импульсов или измерении напряжений. Наличие или отсутствие этих импульсов, их размах и форма, а также измеренные напряжения позволяют установить, где возникла неисправность — до этой точки или после нее.

На печатных платах граничные точки большей частью совпадают с контрольными точками (КТ) — штырьками, установленными на платах для удобства регулировки и проверки. Правильно выбранные граничные точки позволяют значительно сузить зону поиска неисправности. Например, известно, что причиной отсутствия изображения может быть неисправность антенны, селектора телевизионных каналов, УПЧИ, видеодетектора, канала яркости, кинескопа, АРУ. Граничной точкой в канале изображения является выход видеодетектора. Если на нагрузке видеодетектора имеется видеосигнал правильной формы с требуемым размахом, что может быть установлено подключением осциллографа, то антенна, селектор каналов, УПЧИ и АРУ исправны.

При отсутствии видеосигнала на нагрузке видеодетектора нужно прежде всего проверить АРУ, поскольку управляющее напряжение АРУ может препятствовать прохождению сигнала через селектор каналов и УПЧИ. Проверка АРУ производится измерением управляющего напряжения. Значение и полярность этого напряжения зависят от того, выполнен ли УПЧИ на лампах или на транзисторах. При исправной АРУ остается проверить селектор каналов и УПЧИ.

Более подробно использование граничных точек для нахождения неисправности в том или ином блоке телевизора рассматривается в соответствующих главах.

1-4. ИЗМЕРЕНИЕ НАПРЯЖЕНИЙ

Проверка любого блока должна начинаться с измерения поступающих на него напряжений. Если при этом для ламповых схем допустимое отклонение напряжений от значений, указанных на схеме, находится в пределах $\pm$ 20%, то в транзисторных схемах, где используются стабилизированные источники питания (например, в телевизоре УЛПЦТ-59-II), оно не превышает $\pm$ 5%. Если же подводимые напряжения отличаются на большее значение, то необходимо прежде всего выяснить причину такого отклонения и устранить ее.

В табл. 1-1 указаны отклонения напряжений на электродах ламп, возникающие при различных неисправностях в каскадах телевизора. При измерении напряжения на катоде нужно иметь в виду, что при обрыве резисторов в этой цепи (например, резисторов центровки в выходном каскаде строчной развертки на рис. 5-14), их роль может выполнять внутреннее сопротивление вольтметра.

Таблица 1-1

Показание вольтметра	Вероятные неисправности
Отсутствует анодное напряжение. Напряжение на экранирующей сетке есть	Обрыв в анодной цепи (резистора, катушки контура, обмотки трансформатора или дросселя); замыкание на шасси блокировочного конденсатора в цепи развязки
Отсутствует напряжение на экранирующей сетке	Обрыв резистора в цепи экранирующей сетки, пробой или замыкание блокировочного конденсатора
Напряжение на аноде и на экранирующей сетке значительно ниже нормального	Утечка в разделительном конденсаторе (положительный потенциал на управляющей сетке); замыкание в лампе; отсутствие смещения на управляющей сетке
Напряжение на аноде значительно ниже нормального. Напряжение на экранирующей сетке есть	Обрыв анодного корректирующего дросселя или контура, зашунтированного резистором
Напряжение на экранирующей сетке значительно ниже нормального. Напряжение на аноде в пределах нормы	Изменение сопротивления гасящего резистора; утечка в блокировочном конденсаторе
Напряжение на аноде и экранирующей сетке выше нормального и равно напряжению на анодной шине	Неисправность лампы; отсутствие накала из-за нарушения контакта в ламповой панели; нарушение контакта между катодом и шасси (при отсутствии катодного резистора); обрыв резистора в катодной цепи; обрыв резистора в цепи делителя или возрастание его сопротивления (в ограничителе или селекторе); большое отрицательное напряжение на управляющей сетке, закрывающее лампу
Отсутствует падение напряжения на катодном резисторе	Замыкание катода с подогревателем; замыкание на шасси конденсатора, шунтирующего катодный резистор или пробой этого конденсатора; отсутствие тока через лампу из-за потери эмиссии, большого отрицательного напряжения на управляющей сетке, отсутствия напряжений на аноде и экранирующей сетке

Вольтметр в этом случае покажет, что на катоде имеется падение напряжения. Поэтому перед началом измерения полезно проверить цепь катода на отсутствие обрыва с помощью омметра. При измерении режима работы транзисторов следует соблюдать осторожность, не допуская даже кратковременных замыканий между выводами базы и коллектора или любым его выводом и шасси. При таких замыканиях транзистор выходит из строя раньше, чем успеет нагреться. Для измерения напряжений следует пользоваться электронным вольтметром.

1-5. ПРОВЕРКА ТРАНЗИСТОРНЫХ СХЕМ

Проверка исправности транзисторных схем по напряжению на выводах полупроводниковых приборов оказывается более сложной, чем ламповых. Она должна начинаться с измерения напряжения между эмиттером и базой, которое

определяет смещение, используемое для управления проводимостью. Изменение этого напряжения на десятые доли вольта бывает достаточным для перевода транзистора из режима отсечки в режим насыщения.

Чтобы не ошибиться в таких изменениях, полезно запомнить следующее:

1. В большинстве случаев германиевые транзисторы (на что указывает первая буква в обозначении прибора, например, ГТ108А) имеют геометрическую структуру зон с различной проводимостью типа *p-n-p*, а кремниевые (например, КТ315А) — с проводимостью типа *n-p-n*. Тем не менее окончательное решение о геометрической структуре того или иного транзистора должно быть уточнено по справочнику.

2. Стрелка на эмиттере всегда указывает направление от точки подключения положительного вывода источника напряжения к отрицательному. Следовательно, в транзисторе с проводимостью типа *n-p-n* коллектор должен иметь положительный потенциал по отношению к эмиттеру, а в транзисторе с проводимостью типа

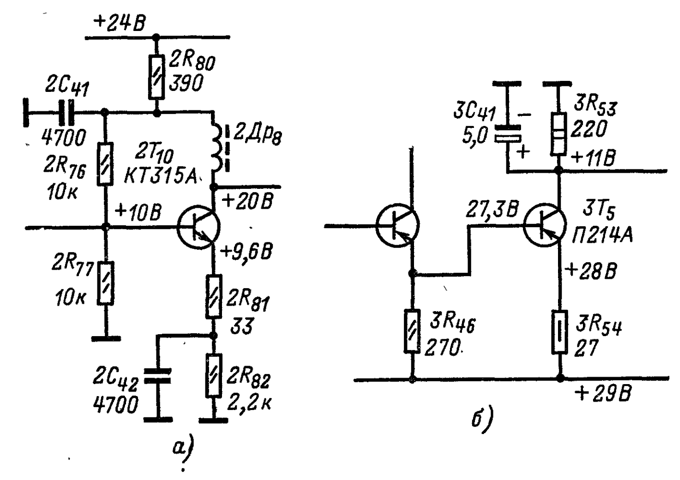


Рис. 1-3. Включение транзисторов с различной проводимостью в каскадах телевизора.

p-n-p — отрицательный. Буквы *n* и *p* в середине обозначения типа проводимости прибора указывают на то, что для получения смещения в прямом направлении база должна иметь соответственно отрицательный или положительный потенциал по отношению к эмиттеру.

Обычно на принципиальных схемах указываются напряжения, измеренные по отношению к шасси. Однако в тех случаях, когда измеряется напряжение на эмиттере и на базе, разность потенциалов между которыми составляет 0,6—0,7 В, значительно более точные результаты дает непосредственное подсоединение вольтметра к этим выводам транзистора. Так как выводы у транзистора расположены очень близко друг к другу, то во избежание их замыканий щупами прибора измерение лучше производить на подсоединенных к ним участках схемы.

На рис. 1-3 показано включение транзисторов с различной проводимостью в двух усилительных каскадах: канала яркости (рис. 1-3, *а*) и кадровой развертки (рис. 1-3, *б*) телевизора УЛПЦТ-59-II. Оба каскада собраны по схеме с разделенной нагрузкой и подсоединены к источнику питания с заземленным отрицательным потенциалом. При этом в схеме, изображенной на рис. 1-3, *а*, коллектор транзистора $2T_{10}$ должен иметь положительный потенциал по отношению к эмиттеру (транзистор типа *n-p-n*). Для этого на него через дроссель $2Др_8$ и резистор $2R_{80}$ поступает напряжение + 24 В, в то время как эмиттер через резисторы $2R_{81}$ и $2R_{82}$ соединен с шасси. В схеме, изображенной на рис. 1-3, *б*, коллектор транзистора $3T_5$ должен быть под отрицательным потенциалом по отношению к эмит-

теру (транзистор типа *p-n-p*). С этой целью коллектор через резистор $3R_{53}$ соединен с шасси, а на эмиттер через резистор $3R_{54}$ поступает положительное напряжение + 29 В.

Попробуем установить исправность этих каскадов. На транзистор $2T_{10}$ (рис. 1-3, *а*) подается прямое смещение, так как напряжение на его базе больше, чем напряжение на эмиттере, на 0,4 В. Более низкое по сравнению с источником напряжение на коллекторе этого транзистора свидетельствует о том, что через резистор $2R_{80}$ и дроссель $2Др_8$ протекает ток. Подобным же образом на исправность каскада указывает падение напряжения, создаваемое на резисторах в цепи эмиттера.

Наличие прямого смещения на транзисторе $3T_5$ (рис. 1-3, *б*) определяется тем, что напряжение на его базе на 0,7 В меньше, чем на эмиттере О протекании тока через эмиттерный и коллекторный переходы этого транзистора можно судить по тому, что напряжение на эмиттере меньше, чем напряжение источника питания, и на выводе коллектора имеется положительный потенциал, создаваемый на резисторе $3R_{53}$.

Характер изменений напряжений на выводах транзистора при обрыве одной из цепей питания зависит как от структуры транзистора *n-p-n* или *p-n-p*, так и от способа подачи питания (по цепи эмиттера или по цепи базы). Это наглядно иллюстрируется рис. 1-4, на котором в прямоугольниках показано напряжение в вольтах на выводах транзистора в нормальных условиях, а в окружностях — при обрыве в одной из цепей питания (коллектора, эмиттера или базы). Так, в усилительном каскаде на транзисторе $1T_4$ с проводимостью типа *n-p-n* (рис. 1-4, *а*) при отключении коллектора напряжение на нем равно нулю. В этом случае база является единственным элементом, способным притягивать электроны. Ток в цепи базы возрастает, транзистор смещается в прямом направлении. Поскольку падение напряжения на резисторах $1R_{26}$, $1R_{27}$ определяется только током базы, напряжение на эмиттере будет значительно ниже нормального. В то же время в усилительном каскаде на транзисторе $3T_5$ с проводимостью типа *p-n-p* (рис. 1-4, *б*) при обрыве коллекторной цепи напряжение на базе сохраняется нормальным, а напряжение на эмиттере возрастает из-за уменьшения падения напряжения на резисторе $3R_{54}$, которое в этом случае создается только за счет тока базы. На коллекторе будет то же напряжение, что и на эмиттере, из-за наличия прямого смещения на коллекторном переходе.

В каскаде, выполненном на транзисторе $1T_4$ с проводимостью типа *n-p-n* (рис. 1-4, *в*), при обрыве в цепи базы напряжеиия на базе и эмиттере будут равны нулю, а напряжение на коллекторе будет равно напряжению источника питания. Это указывает на то, что транзистор находится в режиме отсечки из-за отсутствия прямого смещения. Такая же неисправность каскада, выполненного на транзисторе $3T_5$ с проводимостью типа *p-n-p*, характеризуется отсутствием напряжения на коллекторе (рис. 1-4, *г*) и появлением на базе и на эмиттере напряжения + 29 В, равного напряжению источника питания. Такое явление часто встречается в транзисторных схемах, когда на одном из выводов, отсоединенном от внешней цепи, появляется напряжение, равное потенциалу другого вывода, на который поступает постоянное напряжение. Это явление объясняется малым сопротивлением соответствующего открытого перехода и зачастую его ошибочно принимают за свидетельство наличия пробоя.

По этой причине при обрыве в цепи эмиттера транзистора $1T_4$ с проводимостью типа *n-p-n* (рис. 1-4, *д*) на эмиттере оказывается такое же напряжение, как и на базе. Напряжение на коллекторе в этом случае равно напряжению источника питания и ток через транзистор не протекает. В каскаде, выполненном на транзисторе $3T_5$ с проводимостью типа *p-n-p* (рис. 1-4, *е*), при обрыве в цепи эмиттера напряжение на базе не отличается от нормального, а напряжение на коллекторе равно нулю.

При отключении одного из выводов внутри транзистора напряжения на его электродах будут отличаться от тех, какие наблюдались при обрыве во внешних цепях питания. Например, при обрыве выводы базы на ней сохраняется нормальное напряжение, в то время как транзистор находится в режиме отсечки, на что указывает отсутствие тока в цепях коллектора и эмиттера. Если вольтметр показывает одинаковые напряжения на коллекторе и на эмиттере, то наиболее вероятно пред-

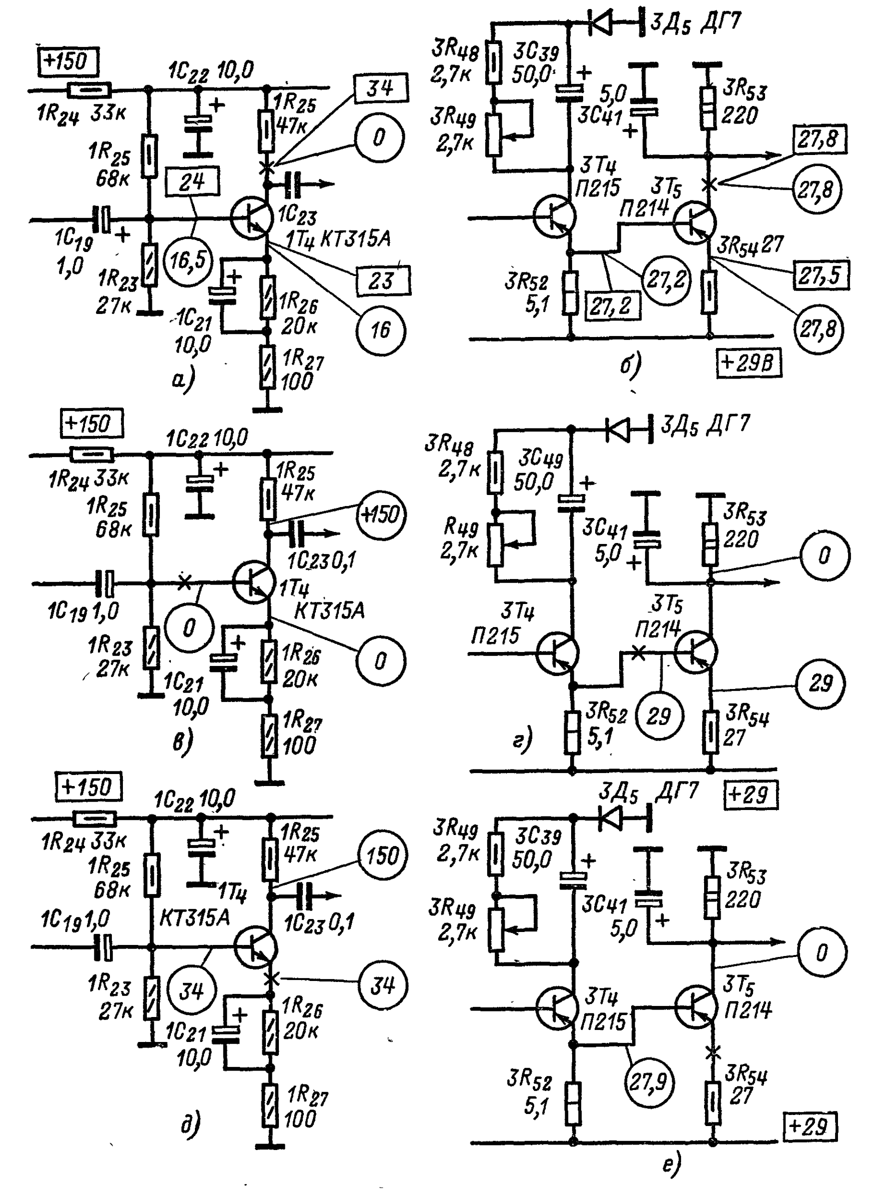


Рис. 1-4. К проверке транзисторных схем.

положить, что имеет место пробой в коллекторном и эмиттерном переходах. Однако в некоторых случаях это явление может быть дефектом цепей смещения, из-за чего транзистор оказывается чрезмерно открытым. В этом случае сопротивление коллектор — эмиттер очень сильно падает и напряжение на эмиттере будет приблизительно равно напряжению на коллекторе. Исправность транзистора в такой

схеме можно проверить следующим образом: подключить вольтметр параллельно резистору в эмиттерной цепи и замкнуть выводы эмиттера и базы. Если транзистор исправен, то показания прибора должны уменьшиться, так как прямое смещение при этом уменьшилось до нуля. При отсутствии резистора в эмиттерной цепи вольтметр может быть подсоединен между эмиттером и коллектором. Если транзистор не закорочен и не находится в режиме насыщения, прибор покажет определенное значение напряжения.

При проверке режима транзистора, включенного в каскад, в котором имеется неисправность, может оказаться, что, несмотря на полное соответствие напряжений источника питания и элементов схемы заданным значениям, напряжения на выводах транзистора отличаются от нормальных. Такое явление указывает на наличие утечки между коллектором и базой либо между коллектором и эмиттером, что приводит к увеличению смещения или уменьшеиию усиления.

Наличие утечки особенно неблагоприятно сказывается на работе таких цепей, как селектор и ключевая АРУ. Достаточно сказать, что даже такая небольшая утечка, как 10 мкА, у кремниевых транзисторов (КТ315Г), широко используемых в этих цепях, приводит к нарушению их работы.

Проверка транзисторов путем измерения сопротивления *р-п*-переходов в прямом и обратном направлениях широко применяется на практике. Для этого транзистор выпаивается из схемы. Однако, несмотря на относительную легкость и наглядность такого метода, следует еще раз напомнить о необходимости не допускать электрической перегрузки транзисторов, приводящей к увеличению температуры *р-п*-переходов. К сожалению, многие забывают о том, что перегрев *р-п*-переходов, даже если он не сопровождается непосредственным выходом транзистора из строя, неизбежно приводит к необратимому ухудшению его параметров. Напомним, что максимально допустимое напряжение на переходах транзисторов, работающих в блоках радиоканала, цветности и яркости, не превышает 0,2—0,5 В. Наиболее безопасно проверять транзисторы прибором с источником напряжения 1,5 В или меньше, а при использовании многопредельных вольтметметров использовать шкалы 1 × 100 и 1 × 1000, поскольку в этих случаях напряжения на выходе прибора наименьшие.

Для проверки сопротивления *р-п*-переходов выводы омметра подсоединяют к двум выводам транзистора сначала в одном, а затем в противоположном направлениях. При измерении между коллектором и эмиттером сопротивление должно быть не менее 10 кОм в обоих направлениях. Если сопротивление оказывается меньше этого значения, транзистор имеет внутреннюю утечку и должен быть заменен. Сопротивления между выводами базы и коллектора, а также базы и эмиттера в одном направлении должны быть меньше 150 Ом, в другом больше нескольких тысяч ом.

Очевидно, что значения сопротивлений будут меняться в зависимости от типа транзистора и того, какое напряжение на выходе омметра используется при проверке. Германиевые транзисторы имеют меньшее прямое и обратное сопротивление *р-п*-переходов, чем кремниевые.

ГЛАВА ВТОРАЯ

ИСПЫТАТЕЛЬНЫЕ СИГНАЛЫ, ТАБЛИЦЫ И ПРИБОРЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ НАСТРОЙКЕ

Наряду с измерительными приборами, которые широко используются при регулировке и ремонте монохромного (черно-белого) телевизора, регулировка режима масочного кинескопа, блоков сведения и цветности связана с необходимостью воспроизведения на экране испытательных сигналов определенной формы и цвета. Такие сигналы могут создаваться на экране телевизора при подсоединении к нему специальных приборов [1] либо при приеме испытательных таблиц.

2-1. ИСПЫТАТЕЛЬНЫЕ СИГНАЛЫ

Рассмотрим особенности наиболее распространенных испытательных сигналов: цветных полос, белого поля, серой шкалы и сетчатого поля.

Сигнал цветных полос (рис. 2-1, *а*) образован восемью вертикальными цветными полосами, размещенными слева направо в следующей последовательности: белый, желтый, голубой, зеленый, пурпурный, красный, синий, черный. По этому сигналу оценивается правильность воспроизведения основных и дополнительных

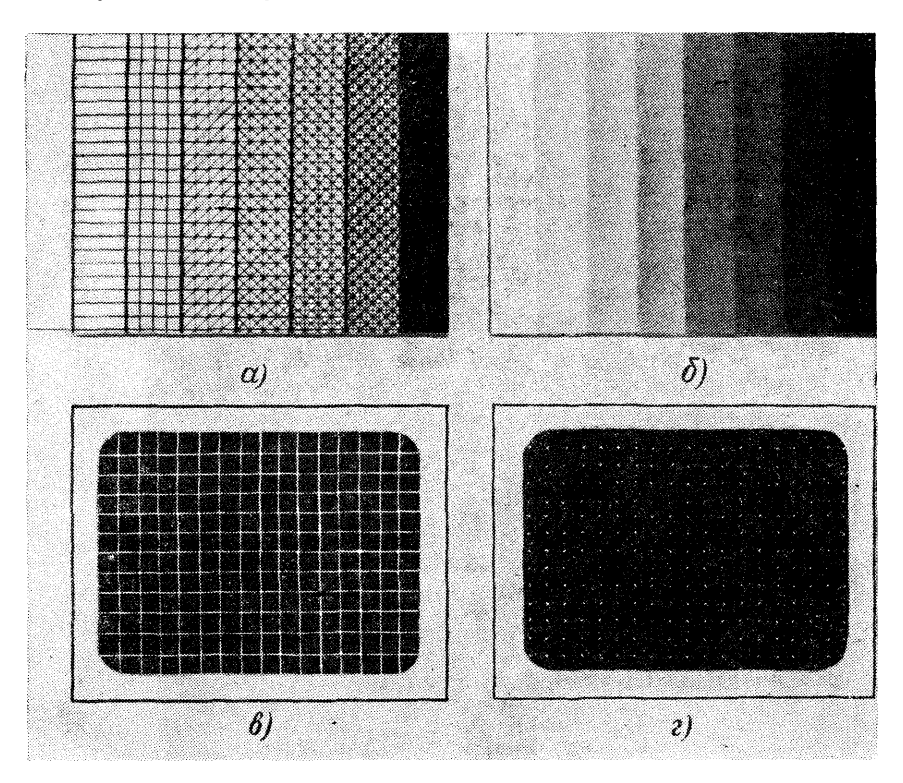


Рис. 2-1. Испытательные сигналы.

а — сигнал цветных полос; *б* — серый клин; *в* — сигнал сетчатого поля; *г* — сигнал точечного растра.

цветов, устойчивость цветовой синхронизации и точность регулировки, устраняющей муары, сползание строк и влияние перекрестных искажений.

Сигнал цветных полос подается как высокочастотный сигнал на антенный вход телевизора или как видеосигнал на вход канала яркости и используется для выполнения следующих операций: а) проверки прохождения поднесущих сигналов цветности, модулированных цветоразностными сигналами $E'_R - E'_Y$ и $E'_Y - E'_B$, через канал цветности; б) выравнивания уровней поднесущих прямого и задержанного сигналов; в) настройки и проверки обратной коррекции высокочастотных и низкочастотных предыскажений; г) установки нулевых точек частотных детекторов; д) регулировки и проверки уровней цветоразностных сигналов; е) регулировки и проверки цветовой синхронизации.

Сигнал белого поля позволяет получить чистый засинхронизированный растр, очень удобный для регулировки чистоты цвета и статического баланса белого.

Сигнал серой шкалы образован десятью вертикальными полосами, яркость которых возрастает по мере приближения к правому краю, и двумя прямоугольниками, яркость которых составляет 15 и 100% яркости белой полосы.

Сигнал предназначен для регулировки динамического баланса белого и проверки правильности воспроизведения градаций серого при приеме черно-белого изображения. При отсутствии сигнала серой шкалы используется шкала градаций (серый клин), получаемая при приеме сигнала цветных полос и выключенном канале цветности (рис. 2-1, *б*).

Сигнал сетчатого поля образован пересечением светлых горизонтальных и вертикальных линий (рис. 2-1, *в*) и предназначен для регулировки динамического сведения лучей. Однако, как правило, используется при окончательной установке линейности, размера и центровки в блоках кадровой и строчной разверток, а также настройки схемы коррекции подушкообразных искажений, что объясняется высокой точностью, которой удается при этом достигнуть. В отличие от испытательной таблицы ТИТ-0249 здесь сетчатое поле создается электрическими импульсами и не зависит от линейности развертывающих устройств передающей трубки.

В некоторых приборах для регулировки динамического сведения вырабатывается точечный растр (рис. 2-1, *г*), в котором точки занимают то же самое положение, что и места пересечения горизонтальных и вертикальных линий сигнала сетчатого поля.

Для получения необходимых испытательных сигналов при ремонте или регулировке телевизора в месте его установки или в стационарных мастерских используются специальные переносные приборы производства Венгерской Народной Республики. Данные об этих приборах приведены в литературе [1].

2-2. ИСПЫТАТЕЛЬНЫЕ ТАБЛИЦЫ

Параметры цветного телевизора при приеме монохромного изображения должны соответствовать параметрам телевизора того же класса, предназначенного для приема черно-белого изображения. Поэтому для проверки цветных телевизоров используется испытательная таблица ТИТ-0249. Она позволяет оценить разрешающую способность и качество фокусировки совмещенного изображения, проверить устойчивость синхронизации, качество чересстрочной развертки и точность настройки устройства автоматической подстройки частоты гетеродина, установить размер и центровку изображения, определить число воспроизводимых градаций яркости. При помощи ТИТ-0249 можно установить наличие повторов, которые могут создаваться в результате приема отраженных сигналов или плохого согласования антенного фидера. Такие повторы существенно ухудшают качество цветного изображения.

Вместе с тем, так как сигнал ТИТ-0249 снимается с фотокатода передающей трубки, куда он проецируется с кинопленки, сигнал имеет нелинейные и геометрические искажения, обусловленные особенностями развертывающих устройств передающей камеры. Наличие таких искажений затрудняет регулировку и не позволяет производить измерение геометрических и нелинейных искажений, поскольку не представляется возможным на экране кинескопа разделить искажения в сигнале ТИТ-0249 от искажений, создаваемых в приемном устройстве. Поэтому для таких измерений следует отдать предпочтение испытательным таблицам, сформированным из электрических импульсов, в частности универсальной электрической испытательной таблице (УЭИТ).

Эта таблица (рис. 2-2) предазначена для субъективного и объективного контроля основных параметров телевизоров цветного и черно-белого изображений [2]. Таблица позволяет проверять такие параметры телевизоров черно-белого изображения, как формат кадра, устойчивость синхронизации разверток, растровые (геометрические) искажения, разрешающая способность, воспроизведение градаций яркости, правильность чересстрочной развертки.

При помощи УЭИТ в цветном телевизоре можно проверить и отрегулировать статическое и динамическое сведения, динамический баланс белого, установку нулевых точек частотных детекторов канала цветности, соответствие уровней яркостного и цветоразностных сигналов, поступающих на модуляторы и катоды кинескопа (матрицирование).

Таблица имеет прямоугольную форму с соотношением сторон 4 : 3. Обрамление таблицы образуется из чередующихся черных и белых прямоугольников (*а—э* по горизонтали и *1—20* по вертикали), яркостям которых соответствуют минимальные и максимальные яркости телевизионного изображения. В централь-

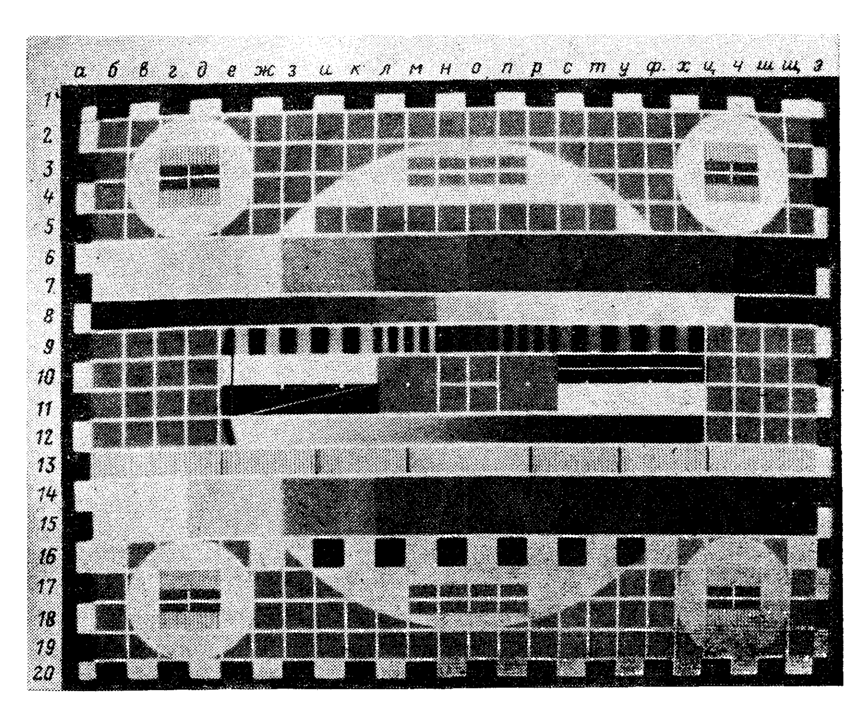


Рис. 2-2. Изображение УЭИТ при выключенной цветности.

ной части таблицы находится большая окружность (диаметром в 16 клеток), а в углах малые окружности. Прямоугольная форма таблицы позволяет контролировать геометрические искажения растра, а наличие в ней окружностей помогает устанавливать изображение симметрично относительно обрамляющей рамки и делает более заметными нарушения линейности. Кроме того, проверка линейности может производиться по центральным вертикальной и горизонтальной осям, имеющим отметки через каждые две клетки.

Сетка, нанесенная на таблицу, предназначена для контроля линейности разверток и динамического сведения лучей кинескопа. Пересечение горизонтальной и вертикальной белых линий в серых квадратах *10*, *11 н*, *о* обозначает центр таблицы. По точке пересечения этих линий производится статическое сведение и устанавливается центровка изображения.

На горизонталях в квадратах *6*, *7*, *б—щ* размещаются два ряда цветных полос с различной степенью цветовой насыщенности (соответственно 25 и 75%). Размеры элементов (по строке) соответствуют общепринятым в генераторе цветных полос. Порядок следования цветов (белый, желтый, голубой, зеленый, пур-

пурный, красный и синий) позволяет контролировать правильность работы цветовой синхронизации.

Ряд с чередующимися черными и белыми квадратами (*16*, *з—у*) предназначен для проверки искажений переходных характеристик, тянущихся продолжений и многоконтурности, а также (совместно с цветными полосами в ряду *14*, *15*, *з—у*) для контроля соответствия уровней яркостного и цветоразностных сигналов (матрицирования).

По горизонтали 8, *б—ц*, размещена серая шкала с десятью градациями, яркость которых увеличивается слева направо. Серая шкала позволяет производить контроль воспроизведения градаций серого, динамического баланса белого, правильности установки нулевых точек частотных детекторов. Одновременно черная полоса является опорным уровнем минимальной, а белая — максимальной яркости.

В центральном круге располагаются группы элементов, состоящие из цветных штрихов. В каждой такой группе имеются полоски основного и дополнительного цветов, расположенных слева направо в следующей последовательности: сине-желтая, соответствующая частоте 0,5 МГц, сине-желтая 1 МГц, зелено-пурпурная 0,5 МГц, красно-голубая 1 МГц, красно-голубая 0,5 МГц. Штрихи предназначены для визуальной проверки цветовой четкости и контроля правильности настройки контура коррекции высокочастотных предыскажений (КПВ). Для проверки яркостной четкости по горизонтали *13* размещены семь групп черно-белых штрихов, создаваемых пакетами синусоидального напряжения частотой 3; 4; 5; 5,5; 5; 4; 3 МГц. Частотам 3; 4; 5 и 5,5 МГц примерно соответствуют 330, 440, 550 и 600 линий четкости, определяемой по таблице ТИТ-0249. Для контроля четкости и фокусировки электронного луча по углам таблицы в малых окружностях расположены две полосы черно-белых штрихов, которым соответствуют сигналы с частотами 3 и 4 МГц.

Для оценки качества чересстрочной развертки в прямоугольнике *11*, *е—к* воспроизводится на темном фоне светлая диагональная линия, а в центре прямоугольника *10*, *с—х* — три расположенные рядом светлые горизонтальные линии. При нарушении чересстрочной развертки на диагональной линии появляются изломы и изгибы, а темные зазоры между горизонтальными линиями становятся различными по толщине. При отсутствии чересстрочной развертки вместо трех горизонтальных линий будут воспроизводиться две, одна из которых имеет большую яркость.

По горизонтали *12*, *е—х* воспроизводится непрерывное изменение цвета от зеленого до пурпурного с переходом через белое (серое в середине полосы). По этим сигналам возможен осциллографический контроль ухода нулевых точек и линейности АЧХ детекторов.

Расположенные в центральном круге бело-черные и черно-серо-белые переходы предназначены для проверки искажений в виде тянущихся продолжений (*10*, *е—х*, *11*, *е—х*). При наличии тянущихся продолжений яркость в вертикальном направлении на сером участке будет неравномерной.

2-3. ПРИМЕНЕНИЕ ОСЦИЛЛОГРАФА

Подсоединение осциллографа к схеме. Возможность неискаженного воспроизведения исследуемых импульсов в значительной степени зависит от правильности подсоединения осциллографа к схеме телевизора. Для уменьшения влияния паразитных сигналов (фона переменного тока, импульсов развертки и т. п.) это соединение следует производить специальными кабелями, придаваемыми к прибору. В зависимости от характера измерений могут быть использованы: прямой кабель, малоемкостный кабель с выносным делителем напряжения и кабель с согласованной нагрузкой.

Некоторые виды измерений требуют непосредственного подсоединения осциллографа к схеме телевизора (прямой кабель). Обычно для этой цели используют коаксиальный кабель, экранирующая оболочка которого устраняет влияние паразитных полей и рук оператора (рис. 2-3, *а*). Недостатком такого кабеля является большая вносимая им емкость, которая складывается из емкости входа

осциллографа (40—60 пФ) и емкости самого кабеля. По этой причине такой кабель пригоден только в тех случаях, когда подключение дополнительной емкости (80—100 пФ) к исследуемому участку схемы существенно не сказывается на режиме его работы и не приводит к искажению формы импульсов. Чтобы уменьшить емкость, вносимую кабелем, его подсоединяют через резистор сопротивлением 39—51 кОм. В этом случае кабель действует как интегрирующая цепочка, что приводит к некоторому искажению передних фронтов строчных синхронизирующих и гасящих импульсов. Лучшие результаты дает применение малоемкостного кабеля с выносным делителем напряжения (рис. 2-3, *б* и *в*). Здесь для уменьшения вносимой емкости (до 10—15 пФ) и повышения входного сопротивления кабеля (до 1—10 МОм) включена цепочка, образованная параллельным соединением резистора и подстроечного конденсатора. Последний необходим для корректировки формы частотной характеристики в требуемых пределах. Значительное ослабление входного сигнала, вызываемое включением такой цепочки, компенсируется имеющимся запасом по усилению. Для удобства отсчета эту же цепочку превращают в одно из плеч делителя таким образом, чтобы ослабление было кратным 1 : 10 или 1 : 100. Это позволяет, с одной стороны, подсоединять осциллограф к источнику с напряжением 300—500 В, с другой — сохранить градуировку входного аттенюатора, децимальные точки которого сдвигаются по шкале вправо.

Рис. 2-3. Схемы кабелей, используемых в осциллографах.

Кабель с согласованной нагрузкой (рис. 2-3, *г*) применяется для исследования цепей, рассчитанных на подключение к сопротивлению 75 Ом (например, к выходу ГСС). Как правило, этот кабель нельзя подсоединять к источнику постоянного тока напряжением более 10—15 В. Нагрузка подключается на том конце кабеля, который подсоединяется ко входу осциллографа.

Большинство современных осциллографов рассчитаны на исследование входного сигнала, имеющего как переменную, так и постоянную составляющие. Для исследования постоянной составляющей разделительный конденсатор, включенный на входе усилителя вертикального отклонения, закорачивается при помощи специального тумблера или входного аттенюатора (открытый вход). Подсоединение осциллографа с открытым входом к источнику постоянного тока напряжением 100 В и выше может нарушить режим исследуемой схемы и вызвать порчу прибора.

Получение изображения на экране. Для получения удобного для наблюдения изображения исследуемого сигнала необходимо выбрать режим работы генератора развертки, вид синхронизации, амплитуду и полярность синхронизирующих импульсов, ослабление входного делителя, а также правильно установить размер изображения.

В зависимости от способа калибровки осциллографа частота или длительность развертки выбирается так, чтобы можно было увидеть весь импульс или форму исследуемого сигнала. Для этого частота генератора развертки устанавливается равной (или в кратное число раз меньше) частоте исследуемых импульсов. Если же на передней панели осциллографа указана продолжительность развертки (мкс или мс), то необходимо выбрать тот поддиапазон, продолжительность развертки которого выше продолжительности исследуемого сигнала с учетом интервала между импульсами. Например, для получения изображений двух строчных гасящих импульсов продолжительность развертки должна быть выше 12 + 64 +

+ 12 мкс (сюда входит продолжительность развертки каждого синхроимпульса и строки).

Уменьшение длительности развертки увеличивает протяженность изображения на экране.

Синхронизировать развертку в большинстве случаев наиболее просто исследуемым сигналом. Так, при просмотре импульсов строчной развертки в качестве источника внешней синхронизации можно использовать напряжение, наводимое в отрезке провода, один из концов которого загнут в виде петли и вставлен в отверстие экрана лампы выходного каскада строчной развертки.

Устойчивой синхронизации следует добиваться при минимальном сигнале, поступающем от внешнего источника. Полярность синхронизирующих импульсов должна совпадать с полярностью исследуемого сигнала.

Получив изображение исследуемого импульса, при помощи соответствующих ручек следует вывести его в центр экрана. Размеры по вертикали и горизонтали устанавливают такими, чтобы изображение занимало не более 40—50% всей видимой площади.

Измерение размаха исследуемого импульса. Во всех современных осциллографах имеются специальные устройства для измерения размаха исследуемого импульса. Это может быть генератор калиброванного напряжения с вольтметром или специальный делитель входного сигнала со шкалой В/см или В/клетка.

Перед измерением необходимо произвести калибровку осциллографа в соответствии с заводской инструкцией. После этого с помощью ручек центровки по горизонтали и вертикали исследуемый импульс совмещается с делениями, нанесенными на прозрачную сетку, расположенную перед экраном осциллографа, и измеряют его размер изображения в сантиметрах.

2-4. ПРИМЕНЕНИЕ ИЗМЕРИТЕЛЕЙ ЧАСТОТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК

Измерители частотных характеристик (ИЧХ), используемые для проверки радиоканала и каналов яркости и цветности, отличаются друг от друга частотным диапазоном и выходным напряжением. Так, для проверки УВЧ канала изображения со входа телевизора до видеодетектора и УПЧИ необходимы частотные диапазоны 48—102, 174—232 и 27—40 МГц при выходном напряжении около 50 мВ, а для проверки канала яркости и цветности — частотные диапазоны 0—7 МГц при выходном напряжении не менее 0,1 В.

Рассмотрим некоторые особенности применения ИЧХ.

Получение изображения частотной характеристики. Для подключения ИЧХ к исследуемому устройству кабель, идущий от гнезда *Выход ЧМ* (выход ЧМ генератора) подсоединяют ко входу этого устройства, а кабель, идущий от гнезда *Вход НЧ* (вход усилителя вертикального отклонения) — к выходу исследуемого устройства.

Переключатель диапазонов устанавливают на требуемый частотный диапазон, а ручку регулировки усиления по вертикали поворачивают вправо до упора.

Подсоединение к гнездам делителя выходного напряжения определяется характером регулировки. При первоначальной настройке всего устройства или отдельных его каскадов на вход желательно подать большое напряжение. В этом случае делитель устанавливается в положение 1 : 1. При этом следует помнить, что одной из причин отсутствия изображения может быть недостаточное значение выходного напряжения ИЧХ. Однако при проверке уже настроенного каскада или всего устройства подаваемое на вход напряжение понижается путем переключения делителя или кабеля в положение 1 : 10 или 1 : 100. Далее, поворачивая ручку *Средняя частота*, находят участок частотного диапазона с изображением частотной характеристики устройства.

Затем следует убедиться в отсутствии перегрузки и установить правильный масштаб изображения. Перегрузка усилительного тракта телевизора возникает при неправильном выборе значения выходного напряжения ИЧХ. При этом наблюдается уплощение вершины или искажение формы частотной характеристики. Это иллюстрирует рис. 2-4, *а*, где относительно неравномерная частотная характеристика видеоусилителя (рис. 2-4, *б*) из-за уплощения выглядит идеально рав-

номерной. Чтобы избежать перегрузки, настройку следует производить при возможно меньшем значении выходного напряжения ИЧХ. Периодическая проверка на отсутствие искажений, обусловленных перегрузкой, производится поворотом ручки ИЧХ *Выходное напряжение*. Вызываемое этим изменение размера частотной характеристики не должно создавать каких-либо искажений ее формы.

Немалое значение при настройке и регулировке имеет размер изображения. Так, частотная характеристика УПЧИ (рис. 2-4, *в*), непропорционально вытянутая в одном и сжатая в другом направлении, неудобна для наблюдения. Пользуясь ручками *Масштаб* и *Девиация*, ее следует раздвинуть в ширину (рис. 2-4, *г*)

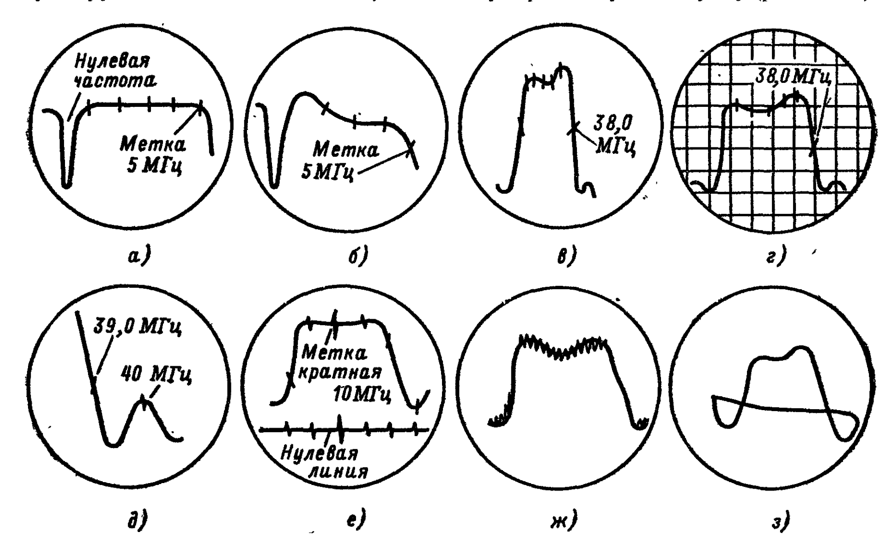


Рис. 2-4. Формы частотных характеристик, наблюдаемых на экране ИЧХ.

и слегка уменьшить по высоте. При этом нулевая линия должна совпадать с нижней горизонтальной линией масштабной сетки, а метки, ограничивающие полосу пропускания, приходятся на ее крайние точки. Например, при просмотре частотной характеристики УПЧИ целесообразно ручками *Масштаб* и *Девиация* установить на нулевой линии крайние метки 30 и 40 МГц. Если во время настройки возникает необходимость просмотреть один из участков частотной характеристики, она может быть сдвинута по горизонтали или увеличена по высоте. В качестве примера на рис. 2-4, *д* показана частотная характеристика УПЧИ на частоте 39,5 МГц, на которой производится подавление несущей частоты канала звукового сопровождения соседнего канала.

Причины отсутствия изображения частотной характеристики. Отсутствие частотной характеристики на экране ИЧХ обычно свидетельствует о неисправности исследуемого устройства. Чтобы окончательно убедиться в этом, нужно, во-первых, проверить правильность подсоединения ИЧХ, во-вторых, его исправность. При сравнительно узкой полосе пропускания усилителя вертикального отклонения ИЧХ в состоянии воспроизвести лишь огибающую колебаний. Поэтому подсоединить вход ИЧХ прямым кабелем можно только к тем точкам схемы, которые расположены после видеодетектора. В остальных случаях, в том числе при просмотре частотной характеристики видеоусилителя, канала яркости и канала цветности до входа дискриминаторов, следует пользоваться кабелем с детекторной головкой.

Для того чтобы кабель *Выход ЧМ* с сопротивлением 75 Ом не вызывал замыкания проверяемого участка схемы на шасси, его подсоединяют через конденсатор емкостью не менее 1000 пФ.

Исправность ИЧХ может быть установлена проверкой прибора «на себя». Для этого необходимо кабель *Выход ЧМ* с гнезд делителя, соответствующего наибольшему значению выходного напряжения, соединить через детекторную головку с входом прибора *Вход НЧ* и в крайнем положении регулятора усиления по вертикали получить на экране изображение частотной характеристики прибора. При этом причиной отсутствия изображения на экране может быть обрыв в соединительных кабелях или в делителе выходного напряжения, который легко установить при помощи омметра.

Если же прибор исправен и правильно подсоединен к исследуемому устройству, а выходное напряжение, снимаемое с него, предельно большое, то единственной причиной отсутствия изображения частотной характеристики является неисправность самого устройства.

Предупреждение искажений. Подсоединение ИЧХ не должно нарушать нормальных условий работы исследуемого устройства и самого прибора. Так,

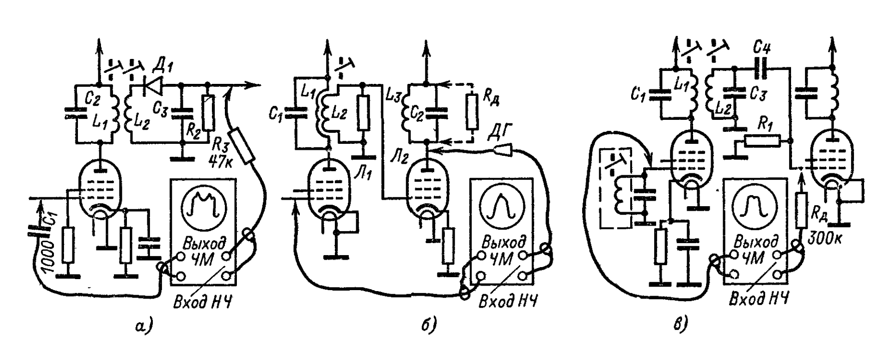


Рис. 2-5. Способы подключения ИЧХ при настройке УПЧИ

непосредственное подсоединение к каскадам УПЧИ кабеля, подключенного ко входу усилителя вертикального отклонения, емкость которого составляет 30—40 пФ, или детекторной головки с входной емкостью 7—8 пФ, приводит к искажению частотной характеристики. Для предотвращения подобных искажений между кабелем, соединенным со входом усилителя вертикального отклонения, и точкой его подсоединения к нагрузке видеодетектора включается резистор сопротивлением 47 кОм (рис 2-5, *а*). При настройке контура L_1L_2, включенного в анодную цепь лампы первого каскада УПЧИ (рис. 2-5, *б*), детекторную головку подсоединяют к анодной нагрузке следующего каскада, предварительно зашунтировав контур L_3C_2 резистором $R_д$ сопротивлением около 300 Ом. Это способствует устранению ложных подъемов или провалов частотной характеристики, которые определяются резонансными свойствами включенных в указанных каскадах контуров.

На рис. 2-5, *в* показан случай, когда при настройке анодного контура $C_1L_1L_2C_3$ в качестве детектора используется промежуток сетка — катод лампы последующего каскада. Это оказывается возможным, когда лампа работает с сеточными точками, например в схеме ограничителя. Подсоединение кабеля, идущего от усилителя вертикального отклонения, производится здесь через резистор $R_д$ сопротивлением 300 кОм.

Постоянство выходного напряжения ИЧХ обеспечивается только при согласованной нагрузке сопротивлением 75 или 150 Ом. При несогласованной нагрузке в кабеле возникают стоячие волны и напряжение на его выходе меняется с частотой. Для согласования кабеля с исследуемым устройством используется один или несколько резисторов.

На рис. 2-6, *а* показано подсоединение кабеля к селектору каналов с несимметричным входом, а на рис 2-6, *б* — ко входу УПЧИ, сопротивление которого составляет несколько килоом.

Ранее уже упоминалось о том, что чрезмерно большой сигнал на входе исследуемого устройства вызывает перегрузку и приводит к уплощению частотной характеристики (см. рис. 2-4, *а*). Искажения частотной характеристики могут возникнуть также из-за отсутствия или малого значения смещения на управляющих сетках ламп. Это прежде всего относится к каскадам УВЧ и УПЧ, охваченным ключевой АРУ. Отрицательное напряжение, вырабатываемое ключевой АРУ, определяется уровнем гасящих и синхронизирующих импульсов в принимаемом телевизионном сигнале.

При подключении ИЧХ ко входу телевизора или ко входу УПЧ АРУ не работает. Чтобы устранить возможность искажений частотной характеристики, шину АРУ соединяют с источником отрицательного или положительного смещения в зависимости от типов используемых электронных приборов (лампы, транзисторы *р-п-р* или *п-р-п*). Значение этого смещения регулируется при помощи переменного резистора.

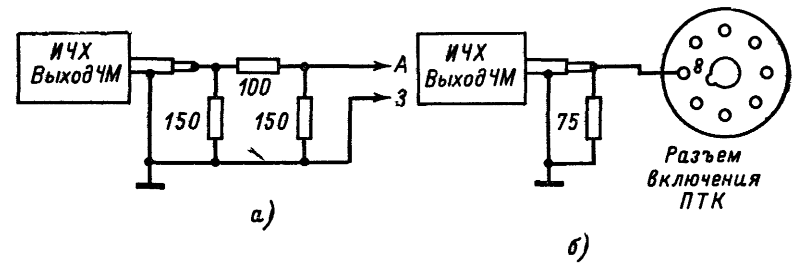


Рис. 2-6. Подключение согласующих цепочек при подсоединении ИЧХ к антенному гнезду приемника (*а*) и ко входу УПЧИ (*б*).

Форма частотной характеристики на экране ИЧХ может искажаться за счет помех. Для устранения влияния помех гетеродина и блока строчной развертки (рис. 2-4, *ж*) при настройке канала яркости, цветности и УПЧИ необходимо отсоединить селектор каналов и вынуть лампу оконечного каскада строчной развертки.

Искажения частотной характеристики, вызываемые фоном переменного тока, показаны на рис. 2-4, *з*. Они возникают в тех случаях, когда ИЧХ подсоединяется к участку цепи с плохим сглаживанием пульсаций частотой 50 Гц или плохим заземлением.

Чтобы оценить, в какой степени полученная частотная характеристика соответствует требуемой и сообразно с этим определить направление дальнейшей регулировки, необходимо установить положение полученной характеристики на оси частот. Это может быть сделано при помощи калибрационных меток, создаваемых кварцевым генератором прибора.

В приборах типа Х1-7, Х1-3А при повороте ручки *Амплитуда марок* на нулевой линии возникают всплески, соответствующие определенным частотным меткам. Они отстоят друг от друга на 1 МГц. При подаче на вход прибора исследуемого напряжения эти метки видны на частотной характеристике (рис. 2-4, *е*). Если определить положение калибрационных меток на характеристике невозможно, то необходимо уменьшить ее амплитуду до совпадения с горизонтальной линией. Затем определить калибрационные метки и, поворачивая ручку *Выходное напряжение* в сторону увеличения, проследить за тем, как они будут смещаться вместе с частотной кривой.

В приборах типа Х1-2 (ИЧХ-57), С1-13 (с блоком РБ-3) и Х1-7 (ПНТ-59) в диапазоне 0,1—15 МГц для определения начала отсчета можно ориентироваться на провал частотной характеристики, который получается в том случае, если частоты ЧМ генератора и генератора фиксированных частот (или удвоителя в приборе Х1-2) совпадают и биения очень низких частот не проходят через усилитель вертикального отклонения. Место провала на характеристике соответствует нулевой частоте, а метки вправо и влево от него соответственно частотам 1, 2, 3 МГЦ и т. д. (рис. 2-4, *а*).

Обычно для работы используется только участок частотного диапазона, расположенный вправо от нулевого значения, в то время как сам провал сдвигается влево за пределы видимой части экрана.

ГЛАВА ТРЕТЬЯ

МАСОЧНЫЙ ТРЕХЛУЧЕВОЙ КИНЕСКОП

3-1. УСТРОЙСТВО КИНЕСКОПА

Особенностью кинескопа, предназначенного для приема цветных изображений, является наличие экрана, образованного люминофорными зернами трех цветов — красного (*R*), синего (*B*) и зеленого (*G*), теневой маски и трех электронных пушек (рис. 3-1, *а*). Зерна на экране располагаются в определенной последовательности, которая меняется от строки к строке. Например, если в первой

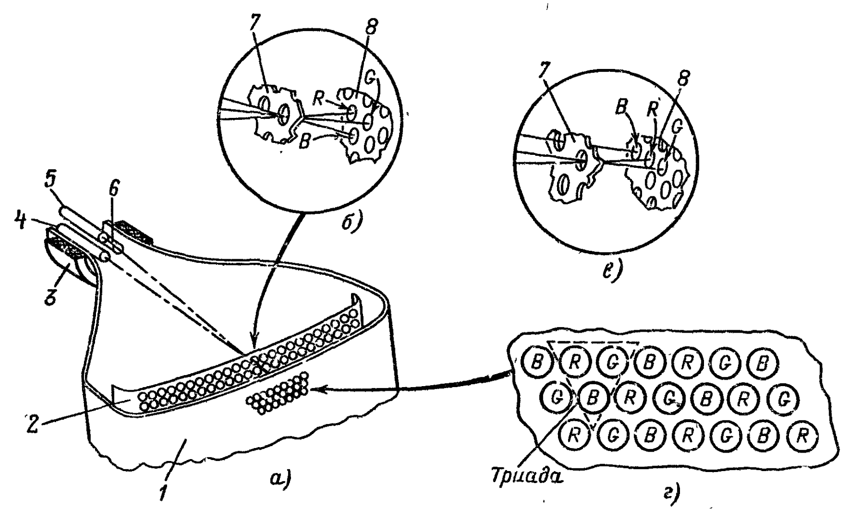


Рис. 3-1. Устройство масочного кинескопа.

1 — экран; *2* — теневая маска; *3* — отклоняющая система; *4* — зеленая пушка; *5* — синяя пушка; *6* — красная пушка; *7* — отверстие в маске; *8* — люминофорные зерна.

строке люминофоры чередуются в последовательности красный, зеленый, синий, то во второй строке эта последовательность изменяется на зеленый, синий, красный; в третьей — на синий, красный, зеленый и т. д. Таким образом, в промежутке между двумя цветами верхней строки, например красного и синего, всегда находится люминофор третьего цвета, например зеленого. Это позволяет объединить люминофоры в треугольники (триады), в каждый из которых входят люминофорные зерна всех трех цветов. Диаметр одной точки люминофора не превышает 0,42 мм, а промежутки между ними 0,72 мм.

С расстояния, на котором производится просмотр телевизионных изображений, эти размеры оказываются столь малыми, что разрешающая способность глаза не позволяет различить их отдельно друг от друга. В результате свечение зерен

люминофорной триады, возникающее в процессе электронной бомбардировки, воспринимается человеческим глазом как суммарное. Происходит пространственное аддитивное сложение, при котором результирующий цвет зависит от интенсивности свечения первичных цветов. Так, определенная интенсивность красного, синего и зеленого создает ощущение белого цвета. Если же энергия электронного луча, возбуждающего синий люминофор, оказывается меньше энергии лучей, возбуждающих красный и зеленый люминофоры, цвет экрана будет желтым.

Зерна люминофора с внутренней стороны экрана покрыты тонкой алюминиевой пленкой, соединенной со вторым анодом кинескопа. Такая пленка необходима прежде всего для устранения скопления вторичных электронов на поверхности экрана, которые создают тормозящее поле, препятствующее увеличению яркости.

Кроме того, алюминиевая пленка увеличивает светоотдачу на 20—25% за счет отражения излучения, направленного внутрь кинескопа, и защищает люминофор от разрушения отрицательными ионами, испускаемыми оксидными катодами.

Если к кинескопу подвести сигналы трех цветов, то любой луч независимо от двух других будет создавать изображение в первичном цвете. Эти первичные изображения совмещаются и в зависимости от соотношения синего, зеленого и красного цветов на экране получится цветное или черно-белое изображение.

Таким образом, принципы создания цвета на экране достаточно просты. Значительно более сложными оказываются технические средства, используемые для того, чтобы каждый из электронных лучей, модулированных сигналами *R*, *G* и *B*, при своем движении по экрану в процессе развертки попадал только на «свои», совершенно определенные точки в каждой триаде (рис. 3-1, *б*). Это достигается определенной технологией нанесения люминофорных зерен, выбором угла наклона пушек по отношению к оси кинескопа, применением теневой маски и системы магнитов, корректирующих движение лучей.

Рис. 3-2. Устройство электронно-оптической системы (*а*) и принцип электростатической фокусировки масочного кинескопа (*б*).

1 — геттерное кольцо; *2* — магнитный экран; *3* — полюсные наконечники радиального сведения; *4* — цилиндр сведения; *5* — второй анод; *6* — фокусирующий электрод; *7* — ускоряющий электрод красной пушки; *8* — модулятор; *9* — катод красной пушки.

Теневая маска, выполненная из стальной фольги сферической формы толщиною 0,15 мм, располагается на расстоянии 15 мм от экрана. Количество отверстий в маске соответствует числу люминофорных триад. Диаметр каждого отверстия 0,2—0,3 мм, а их расположение выбрано таким, что каждый из электронных лучей, приходящих под различными углами, возбуждает в процессе развертки только определенные первичные цвета. При этом около 75% общего количества электронов не попадает на экран, а оседает на маске, повышая ее температуру. Последнее обстоятельство требует применения специальной системы крепления маски, которая устраняет опасность ее деформации (а значит, и изменения положения отверстий по отношению к люминофорным триадам) из-за прогрева.

На наружную поверхность конической части колбы нанесено проводящее угольное покрытие, емкость которого по отношению к аквадагу, соединенному со вторым анодом кинескопа, составляет несколько тысяч пикофарад.

На рис. 3-2, *а* показана конструкция электронно-оптической системы масочного кинескопа. Она содержит три электронные пушки, в каждую из которых

входят подогреватель, катод, модулятор, ускоряющий электрод, фокусирующий электрод и второй анод. Модуляторы и ускоряющие электроды выполнены в виде диафрагм. Над вторым анодом закреплен цилиндр сведения, в котором имеется шесть полюсных наконечников, каждая пара которых вместе с внутренними экранами располагаются над одной из пушек. Экраны устраняют взаимное влияние магнитов сведения. Цилиндр сведения имеет внутреннее соединение с аквадагом кинескопа. Первые (фокусирующие) аноды всех трех пушек соединены друг с другом и имеют общий вывод.

Электростатическая фокусировка луча осуществляется при помощи системы электронных линз (рис. 3-2, *б*). Первая линза состоит из катода, модулятора и ускоряющего электрода. Относительно сильная собирающая линза, действующая за счет силовых радиальных полей между ускоряющим электродом и фокусирующим электродом и вторым анодом, сводит расходящийся пучок каждой из пушек в одну точку. Так как в поле последней линзы электроны приходят уже с большими скоростями, для их фокусировки необходим достаточно большой перепад потенциалов. Поэтому напряжение на фокусирующем электроде составляет от 15 до 30% напряжения на втором аноде. Изменяя значение этого напряжения, можно получить такое поле в линзах, при котором размер светового пятна будет наименьшим.

3-2. ИСКАЖЕНИЯ, ВНОСИМЫЕ КИНЕСКОПОМ

Конструкция масочного кинескопа с относительно плоским экраном и несимметричным расположением электронных пушек относительно оси кинескопа обусловливает появление специфических искажений растра. Их можно разделить на подушкообразные и трапецеидальные. Причины подушкообразных искажений те же, что и в монохромных кинескопах — отличие формы экрана от сферической.

Так, рассматривая отклонение луча в монохромном кинескопе (рис. 3-3, *а*) в три последовательных интервала времени t_1, t_2 и t_3, при линейном изменении пилообразного тока в отклоняющих катушках (рис. 3-3, *б*) можно установить, что при одинаковом угле отклонения развертывающее пятно только тогда смещается на равные вертикальные дистанции h_1, h_2 и h_3, когда экран имеет сферическую форму и центр сферы совпадает с центром отклонения. В то же время на экране, преимущественно плоском, эти отрезки (h'_1, h'_2 и h'_3) прогрессивно удлиняются по мере увеличения угла отклонения.

В результате элементы изображения, расположенные в середине экрана, оказываются сжатыми, а на краях растра — растянутыми. Поскольку такие искажения проявляются в равной степени как в горизонтальном, так и в вертикальном направлениях, а наибольшее отклонение луча происходит по диагонали, растр приобретает форму подушки (рис. 3-3, *в*).

В монохромном приемнике эти искажения могут быть уменьшены соответствующей модификацией отклоняющих катушек приданием S-образной формы отклоняющему току и, наконец, использованием небольших постоянных магнитов, смонтированных на ОС.

В кинескопах с теневой маской компенсация подушкообразных искажений путем создания неравномерного магнитного поля отклоняющей системы или закрепления на ней постоянных магнитов приводит к нарушению динамического сведения и чистоты цвета. По этим причинам коррекция подушкообразных искажений производится в них путем специальной модуляции отклоняющих токов (см. гл. 5).

Трапецеидальные искажения растра возникают из-за того, что каждая из электронных пушек имеет свой центр отклонения и создает свой растр, отличающийся по характеру геометрических искажений и смещенный по отношению к двум другим. Так, красная пушка и центр отклонения красного растра находятся ниже и слева от оси кинескопа (при наблюдении со стороны экрана), центр отклонения зеленого растра находится на одном уровне с красным, но вправо от оси, а центр отклонения синего растра совпадает с вертикальной осью, но находится выше центральной оси (рис. 3-3, *г*). Соответственно растр, создаваемый синей пушкой, располагается симметрично относительно вертикальной оси и его трапецеидаль-

ная форма объясняется тем, что расстояние синей пушки от нижних углов экрана больше, чем от верхних, из-за чего радиус отклонения луча по мере приближения к нижним краям экрана возрастает.

Растр, создаваемый красной пушкой, располагается асимметрично по отношению к горизонтальной оси и является как бы зеркальным отражением растра, создаваемого зеленой пушкой. Его трапецеидальная форма определяется тем, что кратчайший путь отклонения электронного луча красной пушки оказывается в левом нижнем углу, а самый длинный — в правом. Соответственно трапецеидальные искажения, создаваемые зеленой пушкой, также асимметричны и смещены влево.

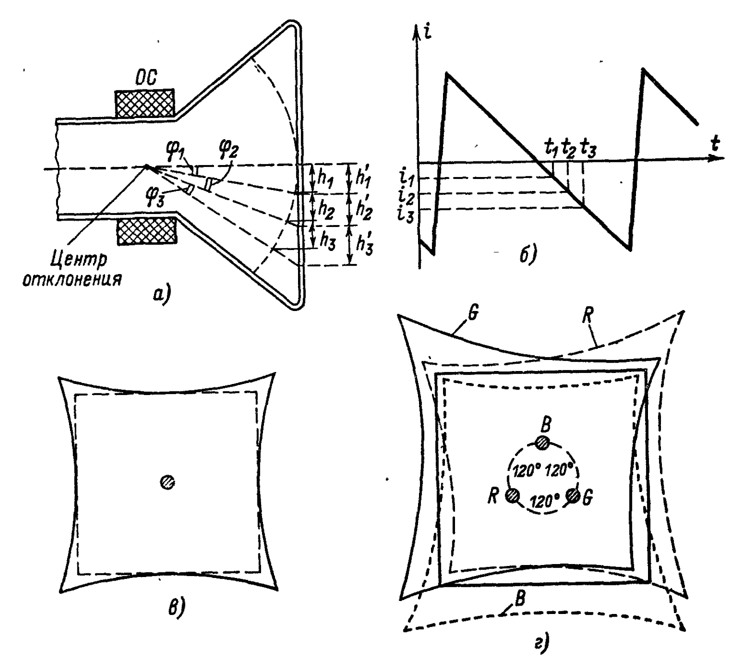


Рис. 3-3. Искажения растра, вносимые цветным кинескопом.

Так как трапецеидальные искажения растра возникают из-за различного расстояния центра отклонения до краев экрана во время периода развертки, их коррекция осуществляется путем уравнивания этих расстояний за счет соответствующего изменения формы отклоняющего магнитного поля (см. § 7-1). После того как будет достигнуто такое совмещение, производится общая для всех трех растров коррекция подушкообразных искажений.

3-3. СТАТИЧЕСКОЕ СВЕДЕНИЕ

Для того чтобы каждый из лучей попадал на свои люминофорные точки во всех триадах, лучи должны пересекаться (сводиться) в плоскости теневой маски (см. рис. 3-1, *б*). Достаточно просто это достигается в центре экрана, для чего каждой из пушек придается угол наклона (в пределах 1°) по отношению к оси. Однако в процессе производства возможны неточности в юстировке пушек. Поэтому в конструкцию электронного прожектора кинескопа введен цилиндр сведения (рис. 3-2 и рис. 3-4). Он состоит из внутренних экранов и полюсных наконечников,

выполненных из магнитной листовой стали, каждая пара которых охватывает один луч. С наружной стороны к шейке кинескопа прилегают установленные под углом 120° по отношению друг к другу три пары магнитопроводов статического и динамического сведений П-образной формы. Силовые линии этих магнитопроводов проходят через стекло кинескопа и создают в пространстве между полюсными наконечниками магнитное поле. В плоской части каждого сердечника имеется выемка, в которой закреплен металлический цилиндр, выполненный из бариевого феррита и намагниченный по диаметру. Поворот этого магнита изменяет одновременно значение и направление магнитного потока между внутренними наконечниками цилиндра сведения. В положении, когда полюсы магнита *N* и *S* установлены непосредственно над двумя половинами ярма, магнитное поле и, следовательно, статический сдвиг луча в одном направлении максимальны. При повороте магнита магнитное поле уменьшается и приближается к нулю, когда магнит находится под углом 90° по отношению к своему первоначальному положению, т. е. не оказывает влияния на смещение луча. Дальнейший поворот магнита приводит к изменению направления силовых линий магнитного поля, в результате чего смещение луча происходит уже в направлении, обратном первоначальному. Максимальное поле будет, когда магнитные полюсы снова установятся над наконечниками ярма, изменив свое положение на 180°. Общее радиальное смещение луча на экране, которое обеспечивается при таком повороте магнитов, составляет около 2 см, т. е. ±1 см относительно положения, когда магнитное поле равно нулю.

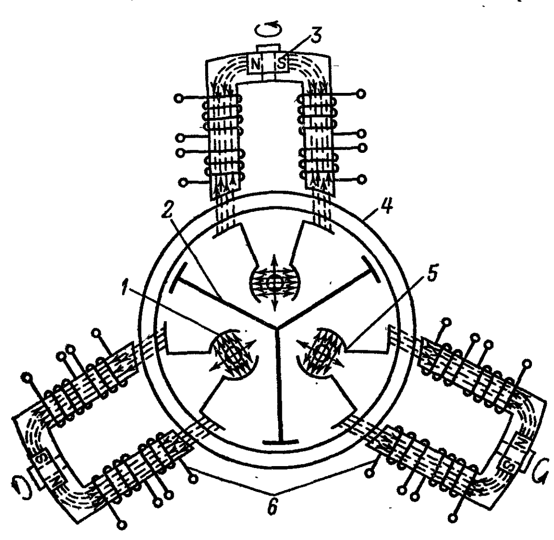


Рис. 3-4. Устройство цилиндра сведения и расположение электромагнитов статического и динамического сведения.

1 — направление смещения луча; *2* — внутренний экран; *3* — магнит динамического сведения; *4* — горловина кинескопа; *5* — полюсные наконечники цилиндра сведения; *6* — внешние полюсные наконечники с обмотками динамического сведения по строкам и кадрам.

Однако из-за возможного отклонения одного из лучей от центра пушки линии, по которым лучи смещаются радиально к центру экрана, могут не совместиться в плоскости теневой маски (рис. 3-1, *в*). В этом случае для совмещения точки пересечения двух лучей с третьим необходимо сместить его по горизонтали. Хотя принципиально безразлично, какой луч дополнительно сдвигать по горизонтали, принято к точке пересечения красного и зеленого лучей подводить синий луч, который при радиальном смещении движется по вертикали (рис. 3-5). Такой сдвиг синего луча (обычно в пределах 15 мм) производится при помощи магнита бокового смещения синего луча. На рис. 3-6 показана унифицированная конструкция магнита бокового смещения синего луча, который совмещен с магнитом чистоты цвета (более ранние конструкции описаны в литературе [3]). В качестве постоянного магнита используется феррит цилиндрической формы *1*, намагниченный по окружности и вмонтированный в пластмассовую ручку. Создаваемый им магнитный поток замыкается через полюсные наконечники и ферритовый магнитопровод, расположенный между магнитом бокового смещения синего и горловиной кинескопа. При повороте постоянного магнита изменяются значение и направление смещения синего луча по горизонтали.

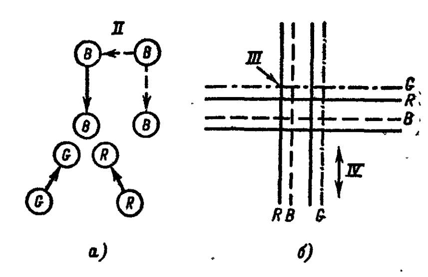


Рис. 3-5. Влияние магнита бокового смещения синего луча (а) и направление смещения горизонтальных и вертикальных линий сетчатого растра при регулировке статического сведения (б).

I — сдвиг, создаваемый магнитами радиального смещения зеленого и красного; II — сдвиг, создаваемый магнитом бокового смещения синего; III — направление смещения зеленых линий; IV — направление смещения синих линий (магнит радиального смещения синего).

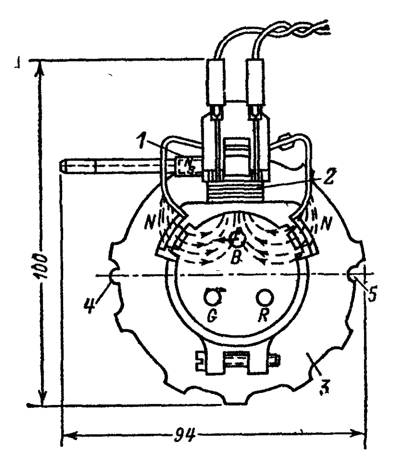


Рис. 3-6. Устройство магнита бокового смещения синего луча.

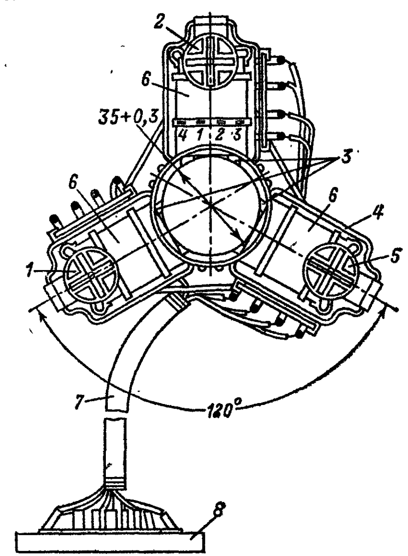


Рис. 3-7. Регулятор сведения.

1 — ручка статического сведения зеленого; 2 — ручка статического сведения синего; 3 — сердечники электромагнитов; 4 — крестовина; 5 — ручка статического сведения красного; 6 — катушка электромагнитов динамического сведения; 7 — жгут; 8 — разъем.

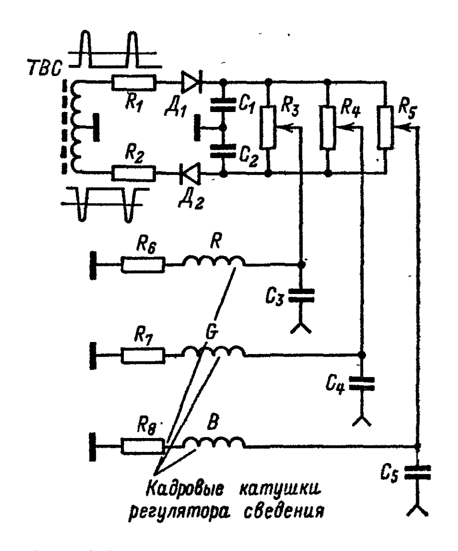


Рис. 3-8. Принципиальная схема дополнительного статического подсведения лучей.

Ферритовый магнитопровод служит сердечником для катушки 2 динамического сведения синего луча. Катушка питается током пилообразной формы, поступающим с блока сведения, что позволяет улучшить совмещение синего луча с красным и зеленым на краях растра. Позади магнита синего расположены пластмассо-

вые кольца *3* с зубцами, в которые вклеены магниты для регулировки чистоты цвета. Эти магниты изготовлены из материала 35КХФ6 толщиной 0,3 мм, имеют эллипсовидную форму и намагничены вдоль малой оси эллипса. Между кольцами расположена пружинящая шайба с вырезами для фиксации ее положения. Шайба позволяет вращать любое из колец, оставляя неподвижным другое. Указательный выступ *4* и выемка *5*, имеющиеся на каждом из колец, предназначены для правильной установки их при первоначальной регулировке кинескопа (см. § 3-16). Магнитное поле, создаваемое магнитами чистоты цвета, будет минимально, когда указательный выступ на одном из колец совмещается с выемкой на другом. При совмещении указательных выступов обоих колец магнитное поле имеет наибольшее значение.

Таким образом, при помощи трех магнитов статического сведения красного, зеленого и синего лучей и магнита бокового смещения синего луча все три луча могут быть сведены достаточно точно в плоскости теневой маски в центре экрана. Такое сведение называется статическим, поскольку оно связано с совмещением неотклоненных лучей.

Сердечники П-образной формы с постоянными магнитами для коррекции статического сведения вместе с закрепленными на них катушками динамического сведения монтируются на крестовине, выполненной из изоляционного материала (рис. 3-7). Крестовина устанавливается на горловине кинескопа над цилиндром сведения и образует регулятор сведения.

Наряду с использованием постоянных магнитов для дополнительного подсведения лучей в процессе эксплуатации телевизора применяются электрические схемы. В частности, в телевизоре «Радуга-701» через кадровые катушки регулятора сведения синего *B*, красного *R* и зеленого *G* лучей пропускается постоянный ток, значение и направление которого определяются положением движков переменных резисторов R_3, R_4 и R_5 (рис. 3-8). Питание переменных резисторов производится от выпрямителя строчных импульсов, выполненного на диодах $Д_1$, $Д_2$, подсоединенных к одной из обмоток ТВС. Конденсаторы C_1 и C_2 отфильтровывают строчную частоту. Через конденсаторы C_3, C_4 и C_5 на кадровые катушки поступает импульсное напряжение параболической формы, необходимое для динамического сведения.

3-4. ДИНАМИЧЕСКОЕ СВЕДЕНИЕ

Очевидно, что причины, обусловливающие появление трех не совпадающих друг с другом и различных по характеру геометрических искажений растров, будут нарушать сведение лучей по мере отклонения их от центра экрана. Это иллюстрируется рис. 3-9. Пересечение лучей происходит раньше, чем они достигают плоскости теневой маски, поэтому лучи попадают на люминофорные точки различных триад, достаточно удаленных друг от друга. При этом если на экране воспроизводится чистый растр, то на его краях при уменьшении размера по горизонтали отчетливо просматривается каждый из первичных цветов, а если воспроизводится изображение сетки, то видны раздельно синие, красные и зеленые линии, ее образующие. Такое разведение лучей не может быть устранено регулировкой чистоты цвета, которая при правильной установке цент-

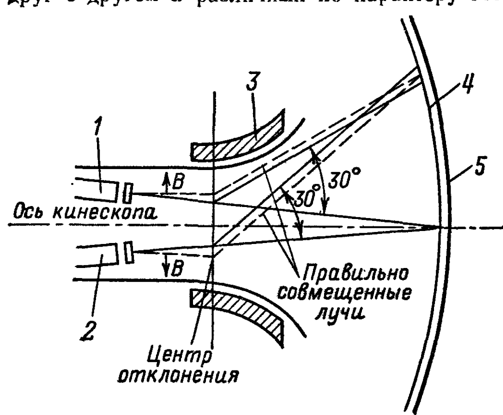


Рис. 3-9. Особенности нарушения динамического сведения лучей.

1 — красная пушка; *2* — зеленая пушка; *3* — отклоняющие катушки; *4* — теневая маска; *5* — экран.

ра отклонения обеспечивает попадание каждого луча только на свой люминофор в любой из триад, независимо от наличия или отсутствия сведения.

Для сохранения условий сходимости необходимо, чтобы углы, под которыми лучи выходят из электронных пушек (по отношению к горизонтальной и вертикальной осям), не оставались постоянными, а изменялись автоматически по мере отклонения лучей от центра экрана. Эту задачу выполняет регулятор сведения, который состоит из трех пар строчных и трех пар кадровых катушек, размещенных под углом 120° друг к другу (см. рис. 3-4). Токи, протекающие через катушки, возникают за счет напряжений строчной и кадровой частоты, что позволяет осуществить необходимую синхронность между положением луча на экране кинескопа в каждый момент времени и значением и формой тока в катушках сведения. В результате суммирования строчного и кадрового магнитных полей возникает непрерывно изменяющееся радиальное поле, осуществляющее необходимую коррекцию отдельно для каждого луча так, чтобы все они с возможно большей точностью пересекались в плоскости теневой маски по всей поверхности экрана.

3-5. ЧИСТОТА ЦВЕТА

Основным условием хорошего воспроизведения цветных изображений на экране масочного трехлучевого кинескопа является правильное воспроизведение основных цветов (красного, синего и зеленого) в любой точке экрана. В кинескопе с теневой маской это достигается тем, что луч каждой из электронных пушек попадает только на люминофоры данного цвета. Если же из-за ошибок в регулировке или дефектов в конструкции электронной пушки луч какой-либо из них захватывает несколько люминофоров в каждой триаде, наблюдается загрязнение основного цвета, появление на нем дополнительной окраски или оттенка.

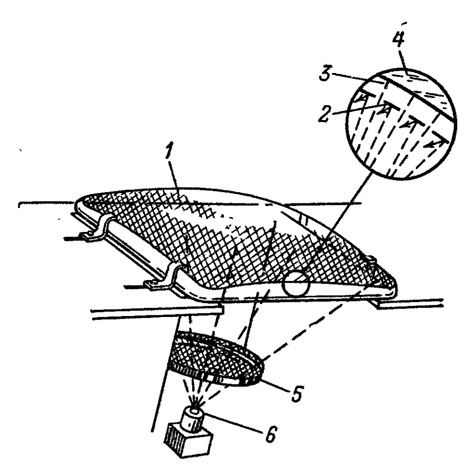


Рис. 3-10. Расположение переднего стекла с теневой маской при нанесении люминофоров.

1 — переднее стекло с маской; *2* — теневая маска; *3* — люмннофорное покрытие; *4* — лицевое стекло; *5* — корректирующая линза; *6* — точечный источник ультрафиолетового излучения.

Для того чтобы понять, как достигается цветовая избирательность в кинескопе с теневой маской, следует остановиться на способах ее изготовления и нанесения люминофорных зерен. Отверстия в маске создаются путем травления после их точной разметки при помощи фотографической репродукции. При этом удается достигнуть требуемой точности изготовления. После этого маска слегка изгибается и ее плоскость приобретает сферическую форму. Затем на внутреннюю поверхность экрана наносится тонкое эмульсионное покрытие из смеси одного из цветных люминофоров (например, красного) и светочувствительного материала, сопротивление которого меняется с освещенностью. Далее маска устанавливается точно в такое же положение по отношению к лицевой плоскости кинескопа, какое она должна занимать в законченной конструкции, и вместе с экраном кинескопа закрепляется на специальном столе, как показано на рис. 3-10.

Против центра маски, в точке, с которой теоретически начинается отклонение красного луча в кинескопе (точка D на рис. 3-11) устанавливается мощный точечный источник ультрафиолетового излучения с корректирующей линзой, позво-

ляющей в небольших пределах изменять угол падения лучей на плоскость теневой маски. Это позволяет ввести определенную коррекцию, в соответствии с характеристикой отклоняющей системы, о чем будет сказано ниже. Теневая маска используется здесь как трафарет, фиксирующий положение люминофорных зерен. Таким образом, ультрафиолетовые лучи засвечивают только те точки эмульсионного покрытия, на которые будет падать луч красной электронной пушки. Под влиянием ультрафиолетовых лучей, воздействующих на светочувствительный материал, люминофорные зерна твердеют и закрепляются. После этого неиспользованная часть люминофора смывается и процесс повторяется для двух других цветов. При этом одновременно с изменением цвета люминофора луч света, создаваемый точечным источником и линзой, поворачивается на угол, соответствующий положению луча другой электронной пушки. Таким образом, каждый первичный цвет имеет свой световой центр, из которого через отверстия в теневой маске видны только люминофорные зерна данного цвета.

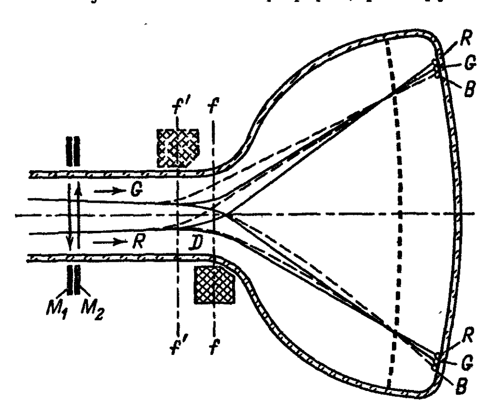


Рис. 3-11. Коррекция чистоты цвета путем выбора центра отклонения лучей и изменения их траектории при помощи постоянных магнитов.

В реальном кинескопе это соответствует такому положению отклоняющей системы на его горловине, которое совпадает с плоскостью, из которой производилось освещение экрана при его изготовлении (плоскость $f - f$).

Таким образом, чистота цвета обеспечивается вне зависимости от того, сведены ли все три луча или нет. Само собой разумеется, что такое утверждение неприменимо, когда плоскость отклонения лучей изменится, например, из-за неправильной установки отклоняющей системы (плоскость $f' - f'$) и угол падения лучей на плоскость теневой маски будет другим. Поэтому смещение центра отклонения красного луча будет соответственно приводить к смещению центров отклонения синего и зеленого лучей.

Сдвиг отклоняющей системы с положения, соответствующего центрам отклонения ($f - f$) к цоколю кинескопа ($f' - f'$), приводит к тому, что луч красной пушки попадает на зеленый люминофор, а зеленой — на синий в верхней половине баллона.

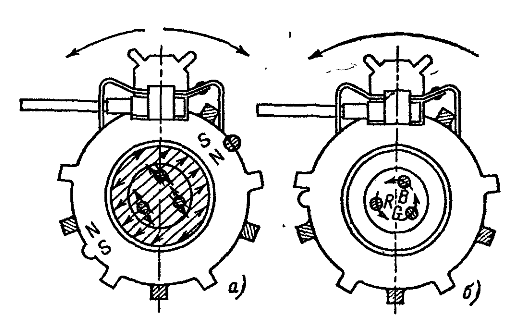


Рис. 3-12. Смещение электронных лучей по отношению к оси кинескопа при вращении колец в противоположных (*а*) и в одном (*б*) направлениях.

К сожалению, неправильное положение отклоняющей системы не является единственной причиной нарушения чистоты цвета. Существенную роль играет здесь влияние внешних магнитных полей, в том числе магнитного поля Земли. Искривление траектории лучей под влиянием магнитного поля, действующего перпендикулярно плоскости рисунка, показано пунктирными линиями (нижняя половина баллона). Влияние, которое оказывает такое искривление на чистоту

цвета, аналогично неправильной установке отклоняющей системы. В этом случае лучи полностью или частично попадают на чужие люминофорные зерна, поскольку поле земного магнетизма более или менее одинаково влияет на все три электронных луча после их выхода из электронной пушки (так как они идут почти параллельно). Одним из средств, используемых для нейтрализации магнитного поля Земли, является создание компенсирующего поля. Такое поле создается при помощи двух диаметрально намагниченных колец, помещенных на горловине кинескопа и образующих магнит чистоты цвета (рис. 3-12), позволяющий сдвигать лучи вместе тангенциально и радиально по требуемой траектории. Кольца намагничены по диаметру таким образом, что одна половина кольца имеет северный полюс, а другая — южный. Кольца могут поворачиваться вместе и независимо друг от друга. Раздвигая и сдвигая кольца при помощи специальных ушек, можно изменять магнитное поле. Оно будет наибольшим, когда одноименные полюсы магнитов находятся вблизи друг друга, и наименьшим при совмещении разноименных полюсов. Поле имеет правильную форму и оказывает одинаковое влияние на все три луча, отклоняя их перпендикулярно направлению силовых линий (рис. 3-12, *а*). Поворачивая два кольца вместе вокруг горловины, можно менять направление поля и сдвигать лучи вокруг оси (рис. 3-12, *б*). Диаметр окружности, по которой происходит такой сдвиг, определяется магнитным полем, т. е. относительным положением магнитных колец.

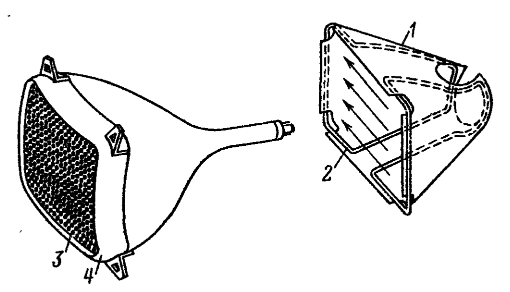


Рис. 3-13. Экранировка баллона кинескопа и расположение петли размагничивания.

Влияние внешних магнитных полей и частично магнитного поля Земли устраняется при помощи экранирующего кожуха *1*, расположенного вокруг баллона кинескопа и обода крепления *4*, расположенного вокруг экрана (рис. 3-13). Экранирующий кожух и обод крепления кинескопа подобно теневой маске *3* изготовляются из специальных сортов холоднокатаной мягкой стали, обладающих большой магнитной проницаемостью. При этом, чтобы не нарушалась чистота цвета, сами они должны быть полностью размагничены. Такое размагничивание производится обычно при установке телевизора при помощи специальной катушки размагничивания (см. § 3-6). Однако это полностью не решает проблемы, так как любое, даже незначительное, перемещение телевизора относительно магнитного поля Земли или возникновение кратковременных магнитных полей, создаваемых домашними электроприборами, приводит к новому намагничиванию. По этой причине между баллоном кинескопа и экранирующим кожухом помещается петля размагничивания *2*, которая каждый раз при включении телевизора создает кратковременно затухающее магнитное поле, почти полностью исчезающее в момент появления изображения.

3-6. СХЕМЫ РАЗМАГНИЧИВАНИЯ КИНЕСКОПОВ

Во избежание возможной остаточной намагниченности экрана и маски кинескопа уменьшение магнитного поля и, следовательно, амплитуды переменного тока, протекающего по катушке размагничивания, должно быть плавным и за период не должно превышать 50%.

На рис. 3-14, *а* показана схема размагничивания, используемая в телевизоре «Радуга-701». Тумблер включения блока питания телевизора связан со специальной кнопкой $Кн_1$. При дополнительном нажатии тумблера кнопка $Кн_1$ подсоединяет конденсатор C_1 к источнику постоянного тока напряжением 300 В. Конденсатор заряжается с постоянной времени 20 мс. После отпускания тумблера кнопка $Кн_1$ возвращается в исходное положение и конденсатор C_1 подключается к катушке размагничивания $L_р$. В контуре, образованном конденсатором C_1 и катушкой

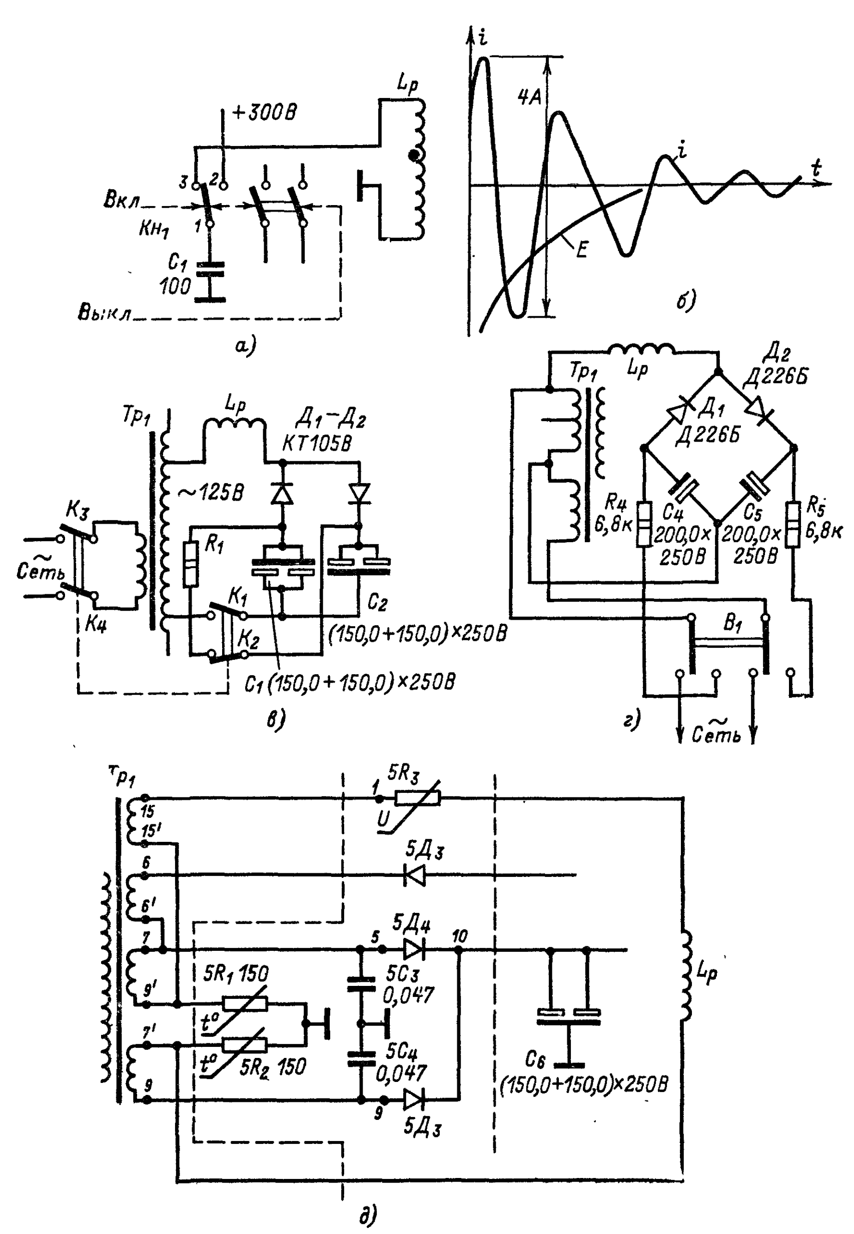


Рис. 3-14. Схемы размагничивания кинескопов.

$L_р$, возникают затухающие колебания, частота которых составляет примерно 250—300 Гц. Размах тока в катушке размагничивания в первый полупериод достигает 4,5—5 А (рис. 3-14, *б*).

В телевизорах «Рубин-401-1» и «Рекорд-102» применены более сложные схемы размагничивания. В телевизоре «Рубин-401-1» (рис. 3-14, *в*) катушка размагничивания $L_р$ вместе с источником переменного тока напряжением 125 В (одна из вторичных обмоток трансформатора $Тр_1$) через нормально разомкнутый контакт $К_1$ включена в одну из диагоналей выпрямителя. Выпрямитель собран по мостовой схеме удвоения напряжения на диодах $Д_1$, $Д_2$. Во вторую диагональ включен резистор R_1 и нормально замкнутый контакт $К_2$. При включении телевизора контакт $К_2$ размыкается, а контакт $К_1$ подсоединяет выпрямитель к источнику переменного тока. При этом через катушку размагничивания протекает переменный ток заряда конденсаторов $С_1$ и $С_2$, огибающая которого уменьшается от максимального значения до нуля по экспоненциальному закону.

При необходимости повторить операцию размагничивания телевизор следует выключить, а затем вновь включить. Однако такая операция может быть повторена не раньше чем через 6 с — время, необходимое для полного разряда конденсаторов. В противном случае ток заряда будет меньше нормального, что соответственно приведет к уменьшению м. д. с., создающей размагничивающее поле. Размах тока в катушке размагничивания составляет в первый полупериод 7—7,5 А.

На рис 3-14, *г* показана аналогичная схема размагничивания*, применяемая в телевизоре «Рекорд-102». На рис. 3-14, *д* показана схема размагничивания телевизора УЛПЦТ-59-II, выполненная на нелинейных сопротивлениях — селеновом ограничителе ОСТ-9 и терморезисторах КМТ-12.

При включении телевизора переменное напряжение, возникающее на выводах обмоток *9'-7* и *9-7'*, через терморезисторы $5R_1$, $5R_2$ и диоды $5Д_4$ и $5К_5$ заряжает конденсатор $С_6$. Первый импульс зарядного тока создает падение напряжения на терморезисторах $5R_1$ и $5R_2$. Это напряжение через компенсирующую обмотку *15-15'* и селеновый ограничитель $5R_3$ оказывается приложенным к петле размагничивания $L_р$. Импульсы тока, возникающие в петле размагничивания, быстро уменьшаются по амплитуде и через короткий промежуток времени полностью исчезают. Это объясняется уменьшением падения напряжения на терморезисторах, сопротивление которых уменьшается при прогреве (со 150 до 1—2 Ом); уменьшением тока, протекающего через терморезисторы, по мере заряда конденсатора $С_6$, и, наконец, увеличением сопротивления селенового ограничителя $5R_3$, включенного последовательно с петлей размагничивания, по мере уменьшения приложенного к нему напряжения (ниже 9 В).

Обмотка *15-15'* создает переменное напряжение, противоположное по фазе напряжению, приложенному к терморезисторам $5R_1$ и $5R_2$, устраняя возможность появления на экране кинескопа «цветного фона» после окончания цикла размагничивания.

3-7. ФОРМАТ ИЗОБРАЖЕНИЯ И ГАШЕНИЕ ЛУЧЕЙ ПРИ ОБРАТНОМ ХОДЕ РАЗВЕРТОК

В кинескопах цветного изображения с углом отклонения 90° отношение высоты экрана к его ширине равно 4 : 5. Воспроизвести на таком экране весь кадр передаваемого изображения не представляется возможным, так как в соответствии с существующим стандартом соотношение его сторон составляет 3 : 4. По этой причине в широкоугольных кинескопах часть изображения по горизонтали (примерно 6%) оказывается за пределами экрана. В качестве примера укажем, что в испытательной таблице ТИТ-0249 на экранах таких кинескопов воспроизводится от 6,9 до 7,5 квадратов по горизонтали (вместо 8) и от 5,5 до 5,8 квадратов по вертикали (вместо 6). Часть времени в период прямого хода луча по горизонтали, когда передаваемое изображение не воспроизводится, исполь-

---

* Приводимые в тексте схемы, одинаковые для всех модификаций унифицированного лампово-полупроводникового цветного телевизора II класса на кинескопе 59ЛК3Ц, обозначают как схемы телевизора УЛПЦТ-59-II или УЛПЦТ-59-II-1.

зуется для увеличения времени обратного хода строчной развертки (с 9—9,4 до 14 мкс). Последнее обстоятельство позволяет существенно облегчить режим работы лампы в выходном каскаде строчной развертки, но требует дополнительного гашения лучей по строкам. При отсутствии такого гашения строчные гасящие импульсы продолжительностью 12 мкс, поступающие вместе с телевизионным сигналом, не смогут закрыть кинескоп на все время перемещения луча с правой стороны экрана до левой. В этом случае по краям экрана или с какой-нибудь одной его стороны (в зависимости от фазы синхронизации) будут видны светлые полоски шириною 1—3 см, накладывающиеся в виде «дымки» на основное изображение.

Кроме того, помехи приему цветного изображения могут создавать импульсы опознавания строк. При правильной фазе коммутации (см. гл. 4) эти импульсы на выходах каналов $R - Y$ и $B - Y$ имеют отрицательную полярность, а на выходе канала $G - Y$ положительную и размах вдвое больший, чем видеосигнал $E'_G - E'_Y$. Поступая на модуляторы кинескопа, отрицательные импульсы уменьшают токи луча красной и синей пушек, а положительные вызывают появление нескольких зеленых строк в верхней части растра. Для устранения этого явления специально сформированные гасящие импульсы подаются либо на ускоряющие электроды кинескопа (в телевизорах «Рубин-401-1» и «Рекорд-102»), либо на катод лампы в выходном каскаде канала яркости (в телевизорах УЛПЦТ-59-II и «Радуга-701»). Описание применяемых схем гашения приведено в § 5-2, 6-1 и 8-2.

3-8. БАЛАНС БЕЛОГО

Сохранение белого цвета свечения экрана является непременным условием правильного воспроизведения как цветного, так и черно-белого изображения. Белое поле в цветном кинескопе имеет голубоватый оттенок, что соответствует установленному опорному цвету типа C (цветовые координаты X-281, Y-311). Однако получение белого цвета на экране из-за различной эффективности люминофоров и неодинаковых модуляционных характеристик электронных пушек оказывается возможным лишь при выполнении определенных условий, определяемых как баланс белого. При наличии баланса белого изменение постоянного и переменного напряжений между модуляторами и катодами кинескопа при регулировке контрастности и яркости изображения существенно не влияет на белый цвет свечения экрана.

Различают статический и динамический балансы белого. Статический баланс определяют по отсутствию меняющейся окраски при регулировке яркости на чистом засинхронизированном растре, а динамический — по различию белого цвета на всех градациях яркости при воспроизведении серой шкалы и регулировке яркости и контрастности.

На рис. 3-15 показаны модуляционные характеристики трех электронных пушек $\lg I_{а2} = f(\lg U_{мод})$ при одинаковом напряжении на их ускоряющих электродах. Характеристики отличаются друг от друга углом отсечки и крутизной.

Рассмотрим, как такое различие будет сказываться на воспроизведении черно-белого изображения. Пусть катоды кинескопа соединены вместе и к ним приложено модулирующее напряжение пилообразной формы. Так как ток луча в каждой из пушек появляется не одновременно, то сначала открывается красная пушка и в период времени от t_1 до t_2, соответствующий относительно малой яркости, очень темный или серый экран приобретает красную окраску. При дальнейшем уменьшении модулирующего напряжения в период времени от t_2 до t_3 серый экран приобретает пурпурную окраску, так как на него наряду с лучом красной пушки начинает поступать луч синей пушки. Наконец, в период времени от t_3 до t_4 цвет экрана приближается к белому из-за появления луча зеленой пушки. Таким образом, существенное нарушение баланса белого наблюдается в первую очередь на слабоосвещенных объектах изображения, воспроизводимых с малой яркостью. Зависимость анодного тока, создаваемого каждой из пушек, от модулирующего напряжения $U_{сигн}$ выражается соотношением

$$I_{а2} = K_1 U_{сигн}^{\gamma},$$

где γ — коэффициент нелинейности, определяемый как тангенс угла наклона прямолинейной части характеристики; $I_{a_2} = f(\Delta U_{мод})$, построенный в логарифмическом масштабе.

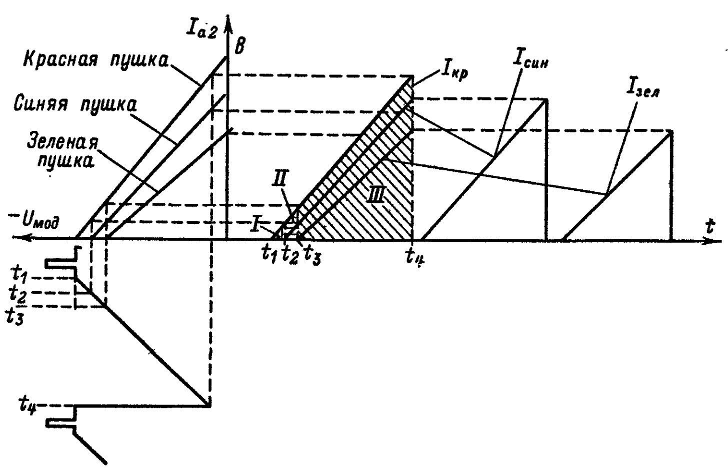


Рис. 3-15. Модуляционные характеристики трех электронных пушек и изменение окраски экрана в зависимости от модулирующего напряжения.

I — экран окрашен красным цветом; *II* — экран окрашен пурпурным цветом; *III* — цвет экрана приближается к белому.

Значение γ (2,5—3,4) может различаться для каждой из пушек в одном и том же кинескопе в пределах 0,1—0,5. В результате их яркостные характеристики оказываются различными, т. е.

$$B_{зел} = K_2 U^{\gamma}_{сигн} \neq B_{кр} = K_2 U^{\gamma_2}_{сигн} \neq B_{син} = K_2 U^{\gamma_3}_{сигн},$$

где $B_{зел}$, $B_{кр}$ и $B_{син}$ — яркости, создаваемые соответственно зеленой, красной и синей электронными пушками (без учета эффективности люминофоров). Поскольку величина γ зависит не только от конструкции электронной пушки, но и от режима ее работы, она до известной степени может быть скорректирована. В частности, в технических условиях на кинескоп 59ЛК3Ц оговорена возможность получения одинаковых значений γ для всех электронных пушек путем подбора напряжений на ускоряющих электродах. Это позволяет одновременно уменьшить или увеличить раствор каждой из характеристик, иначе говоря, сдвинуть их вдоль до совпадения точек отсечки (рис. 3-16). Теперь открывание всех трех пушек происходит одновременно. Однако это еще недостаточно для получения требуемого баланса белого, поскольку установившееся соотношение лучей $I_{кр}$, $I_{син}$, $I_{зел}$ еще не обеспечивает получение белого цвета экрана во всем диапазоне яркостей серой шкалы.

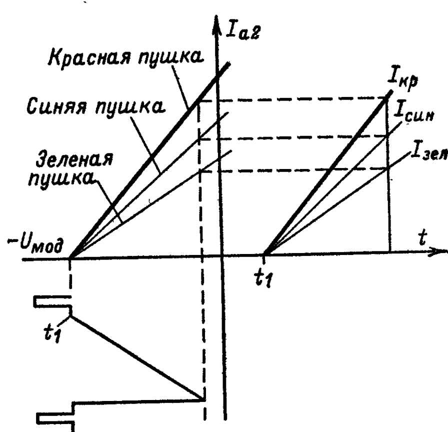


Рис. 3-16. Результаты изменения напряжения на ускоряющих электродах при регулировке баланса белого.

Существуют два способа получения динамического баланса белого. Первый способ (схема с общими модуляторами) состоит в том, что на модуляторы кинескопа подаются равные напряжения. При этом подбор режима электронных пушек для возможно большей идентичности модуляционных характеристик производится изменением яркостного сигнала на катодах и постоянного напряжения на ускоряющих электродах.

Второй способ состоит в том, что на соединенные вместе катоды подаются одинаковые напряжения яркостного сигнала. Напряжения на ускоряющих электродах устанавливаются такими, чтобы крутизны модуляционных характеристик находились в постоянных соотношениях, обеспечивающих воспроизведение белого. Начальные смещения устанавливаются подбором соответствующих напряжений на модуляторах. Применяемые способы регулировки баланса белого описаны в § 3-14.

3-9. СХЕМЫ ВКЛЮЧЕНИЯ КИНЕСКОПОВ

Особенностью цепей включения кинескопов в телевизорах цветного изображения является наличие в них переменных резисторов, разрядников и выключателей каждой из электронных пушек.

Переменные резисторы необходимы для регулировки баланса белого, выключатели электронных пушек — для регулировки чистоты цвета и матрицирования, а разрядники — для защиты элементов схемы от межэлектродных пробоев в кинескопе. Одной из возможных причин таких пробоев является действие электростатических сил, отрывающих мельчайшие частицы. Эти частицы перемещаются между электродами и, сталкиваясь друг с другом, выделяют большое количество энергии, приводящее к дуговому разряду. При этом максимальное напряжение может составлять от половины до полного значения напряжения на втором аноде. В ряде случаев пробои вызываются разрядом емкости, образованной поверхностью аквадага и внешним проводящим покрытием баллона, которое соединено с шасси.

Все разрядники, за исключением разрядника фокусировки, обычно выполнены печатным способом с просечкой размером 0,4±0,05 мм на плате, прикрепленной к цоколю кинескопа.

Пробивное напряжение разрядников составляет в цепи ускоряющих электродов, модуляторов и катодов 1,5—3 кВ, в цепи фокусирующего электрода 6,5—8 кВ. Питание подогревателей катодов кинескопа производится от отдельной, хорошо изолированной от шасси обмотки силового трансформатора.

На рис. 3-17 показана схема включения кинескопа 59ЛК3Ц в телевизоре «Рубин-401-1». Яркостный сигнал поступает с анодной нагрузки $7R_{58}$ лампы $7Л_1$ на все три катода кинескопа, которые соединены параллельно. Регулировка яркости производится в цепи управляющей сетки лампы $7Л_1$, чем достигается одинаковое изменение напряжения на катодах кинескопа. Для уменьшения разности потенциалов между подогревателем и катодом на подогреватель через делитель, состоящий из резисторов $7R_{79}$ и $7R_{80}$, подается напряжение около 180 В. Модуляторы подсоединены к выходным каскадам цветоразностных усилителей каналов красного, зеленого и синего. Постоянные напряжения на каждом из модуляторов регулируются при помощи переменных резисторов $7R_{110}$, $7R_{111}$ и $7R_{112}$. Так как между этими резисторами и анодами ламп включены резисторы, обладающие большим сопротивлением, такая регулировка не нарушает режима работы цветоразностных усилителей. Изменение цветового тона (резистор $7R_{109}$) осуществляется перераспределением постоянного напряжения между модуляторами красной и синей пушек при регулировке баланса белого. Выключение электронных пушек достигается путем понижения напряжения на их модуляторах при замыкании переключателей $7B_2$, $7B_3$ и $7B_4$.

Питание ускоряющих электродов производится при помощи дополнительного импульсного выпрямителя, выполненного на диодах $7Д_{15}$, $7Д_{16}$, который соединен последовательно с источником напряжения вольтодобавки. Переменные резисторы $7R_{93}$, $7R_{92}$ и $7R_{91}$ позволяют устанавливать необходимые напряжения на каждом из ускоряющих электродов. Нижний предел этого напряжения определяется делителем, образованным резисторами $7R_{76}$ и $7R_{87}$.

В телевизоре УЛПЦТ-59-II-1 (рис. 3-18) сигнал на катоды кинескопа поступает через цепочку ограничения тока лучей, состоящую из конденсатора $2C_{20}$, диода $2Д_8$ и резистора $2R_{43}$. Диод для токов лучей включен в непроводящем направлении, поэтому они замыкаются на шасси через резистор $2R_{43}$. Когда ток лучей превысит 900 мкА, падение напряжения на резисторе $2R_{43}$ возрастет и нач-

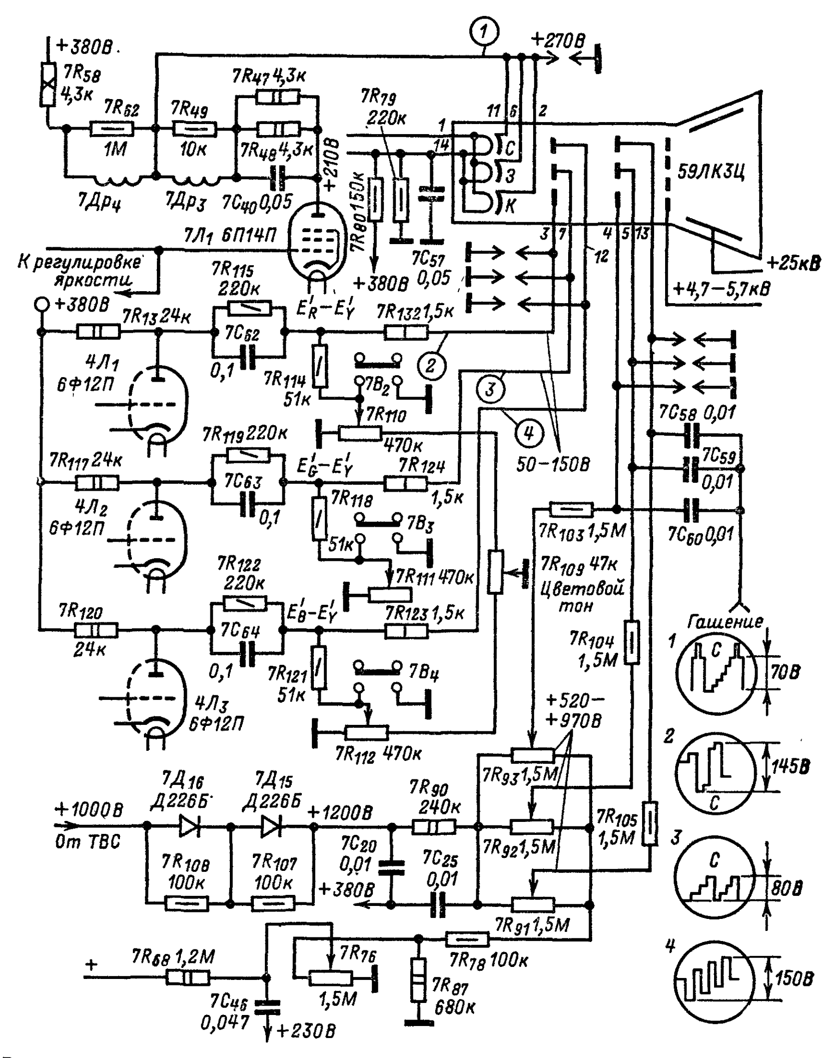


Рис. 3-17. Схема включения кинескопа в телевизоре «Рубин-401-1».

нет действовать как автоматическое отрицательное смещение, препятствующее дальнейшему увеличению тока через кинескоп Ограничение тока лучей на уровне 900 мкА позволяет предотвратить перегрев маски и связанное с этим нарушение чистоты цвета.

Для более оперативной регулировки баланса белого в катоды красной и синей пушек включены переменные резисторы $9R_1$ и $9R_2$, создающие отрицательную

обратную связь по току. Регулировка сопротивления этих резисторов позволяет изменять крутизну характеристик электронных пушек, что в равной степени изменяет их чувствительность как к яркостному сигналу, подаваемому на катоды, так и к цветоразностным сигналам, поступающим на модуляторы.

Резисторы $9R_1$ и $9R_2$ образуют с емкостями катодов частотно-зависимые делители напряжения, которые уменьшают уровень высокочастотных составляющих

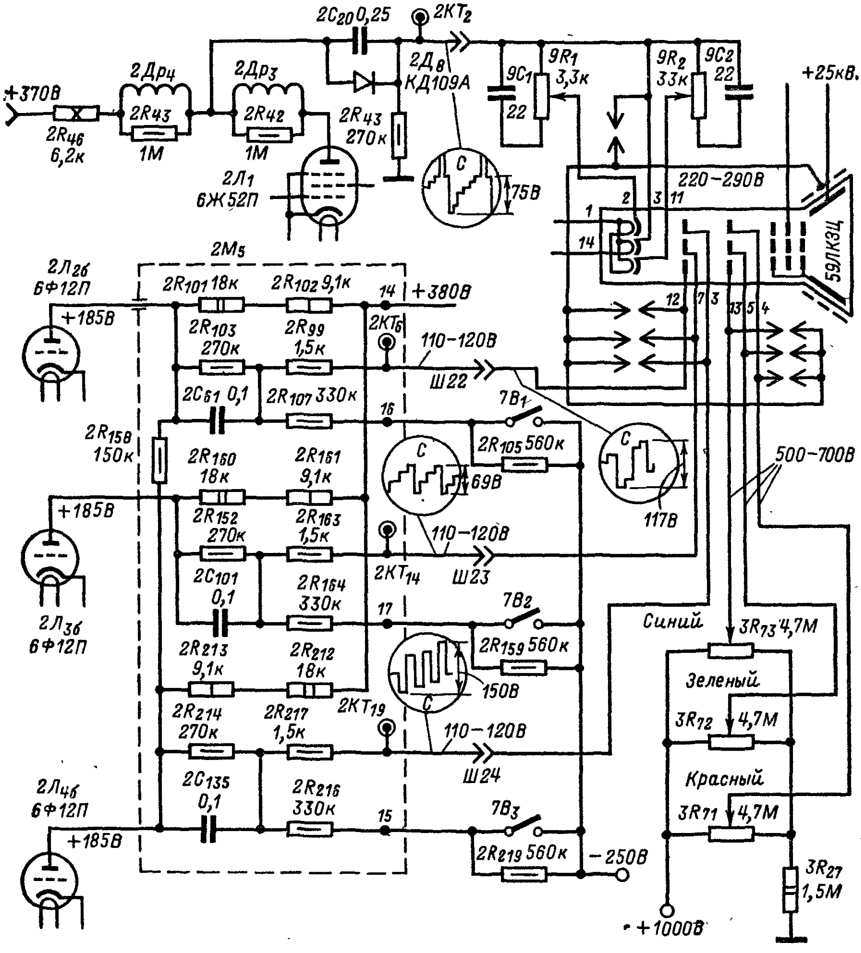


Рис. 3-18. Схема включения кинескопа в телевизоре УЛПЦТ-59-II.

яркостного сигнала, поступающих на кинескоп. Емкости конденсаторов $9C_1$ и $9C_2$ компенсируют возникающий при этом завал частотной характеристики на высших и средних частотах сигнала изображения. Постоянное напряжение на модуляторы поступает с резистивных делителей, включенных между анодом лампы выходного каскада соответствующего цветоразностного сигнала (например, $2R_{103}2R_{107}2R_{105}$ для канала $R - Y$) и источником отрицательного напряжения минус 250 В. Это необходимо для создания разности потенциалов между модуляторами и катодами минус 110—140 В. Переменная составляющая каждого цве-

торазностного сигнала поступает на модуляторы кинескопа соответственно через конденсаторы $2C_{61}$, $2C_{101}$ и $2C_{135}$. Резисторы $2R_{99}$, $2R_{163}$ и $2R_{217}$ выполняют двоякую роль. При пробоях в кинескопе или разряднике они ограничивают ток, протекающий в этот промежуток времени от источника питания к шасси. Одновременно эти резисторы вместе с распределенной емкостью схемы образуют интегрирующие цепочки, которые уменьшают импульсы тока, возникающие при пробое.

Выключение пушек кинескопа производится тумблерами $7B_1$, $7B_2$ или $7B_3$ путем закорачивания одного из резисторов ($2R_{105}$, $2R_{159}$ или $2R_{219}$), с которого снимается напряжение на модуляторы кинескопа. При этом положительное напряжение на модуляторе уменьшается до 20—30 В, что обеспечивает надежное запирание соответствующей пушки.

Регулировка напряжений на ускоряющих электродах производится при помощи переменных резисторов $3R_{71}$, $3R_{72}$, $3R_{73}$, подсоединенных к источнику напряжения вольтодобавки 1000 В.

На рис. 3-19 показана схема включения кинескопа 40ЛК3Ц в телевизоре «Рекорд-102». Яркостный сигнал, который снимается с резистора $10R_4$, включенного в анодную цепь лампы $2Л_{10}$, подается на катод красной пушки полностью, а на катоды зеленой и синей — через делители с переменных резисторов $10R_1$ и $10R_2$. Регулировка сопротивления этих резисторов изменяет размах яркостного сигнала на катодах зеленой и синей пушек. Однако в связи с тем, что одновременно изменяется постоянное напряжение на этих катодах, существенного улучшения регулировки баланса белого добиться не удается.

Цветоразностные сигналы на модуляторы кинескопа снимаются с анодных нагрузок лампы цветоразностных усилителей $3Л_1$, $3Л_2$ и $3Л_3$. Напряжение на ускоряющие электроды поступает от источника вольтодобавки +650 В через переменные резисторы $4R_1$, $4R_3$, $4R_5$, предназначенные для регулировки баланса белого. Для выключения электронных пушек выключателями $4B_1$, $4B_2$ и $4B_3$ снимается напряжение с ускоряющих электродов.

3-10. МАТРИЦИРОВАНИЕ И СИГНАЛЫ ЦВЕТНЫХ ПОЛОС

Как уже упоминалось, поступающий на вход телевизора сигнал цветного изображения содержит яркостную составляющую E'_Y и две цветовые поднесущие, промодулированные цветоразностными сигналами красного $E'_R - E'_Y$ и синего $E'_Y - E'_B$. Сложение этих двух цветоразностных сигналов на выходе канала цветности позволяет получить третий цветоразностный сигнал — зеленый $E'_G - E'_Y$. Последнее обстоятельство объясняется тем, что для формирования яркостного сигнала E'_Y используются сигналы первичных цветов, которые складываются в определенной пропорции, соответствующей воспроизведению белого цвета. Верхние индексы напряжений E'_Y, E'_B, E'_R, E'_G указывают на то, что эти сигналы подвергались в передающем тракте гамма-коррекции [4].

Восстановление первичных цветов происходит в кинескопе в результате одновременного воздействия яркостного сигнала, поступающего на его катоды, и цветоразностных сигналов, поступающих соответственно на модуляторы красной, синей и зеленой пушек: $E'_Y + (E'_R - E'_Y) = E'_R$ (красный), $E'_Y + (E'_B - E'_Y) = E'_B$ (синий), $E'_Y + (E'_G - E'_Y) = E'_G$ (зеленый).

Однако из-за того что в процессе преобразования и усиления сигналов возможно нарушение баланса как между уровнями самих цветоразностных сигналов, так и между каждым из них и яркостным сигналом, при поступлении цветоразностных сигналов на электроды кинескопа производится регулировка, получившая название регулировки матрицирования. Эта регулировка осуществляется по сигналу цветных полос (рис. 3-20, *а*), которые формируются в специальном приборе. Для получения цветных полос используются три сигнала основных цветов, имеющих форму прямоугольных импульсов и отличающихся друг от друга по частоте. Так, сигналы зеленого передаются на основной частоте, сигналы красного на двойной, а синего на четырехкратной частоте строчной развертки.

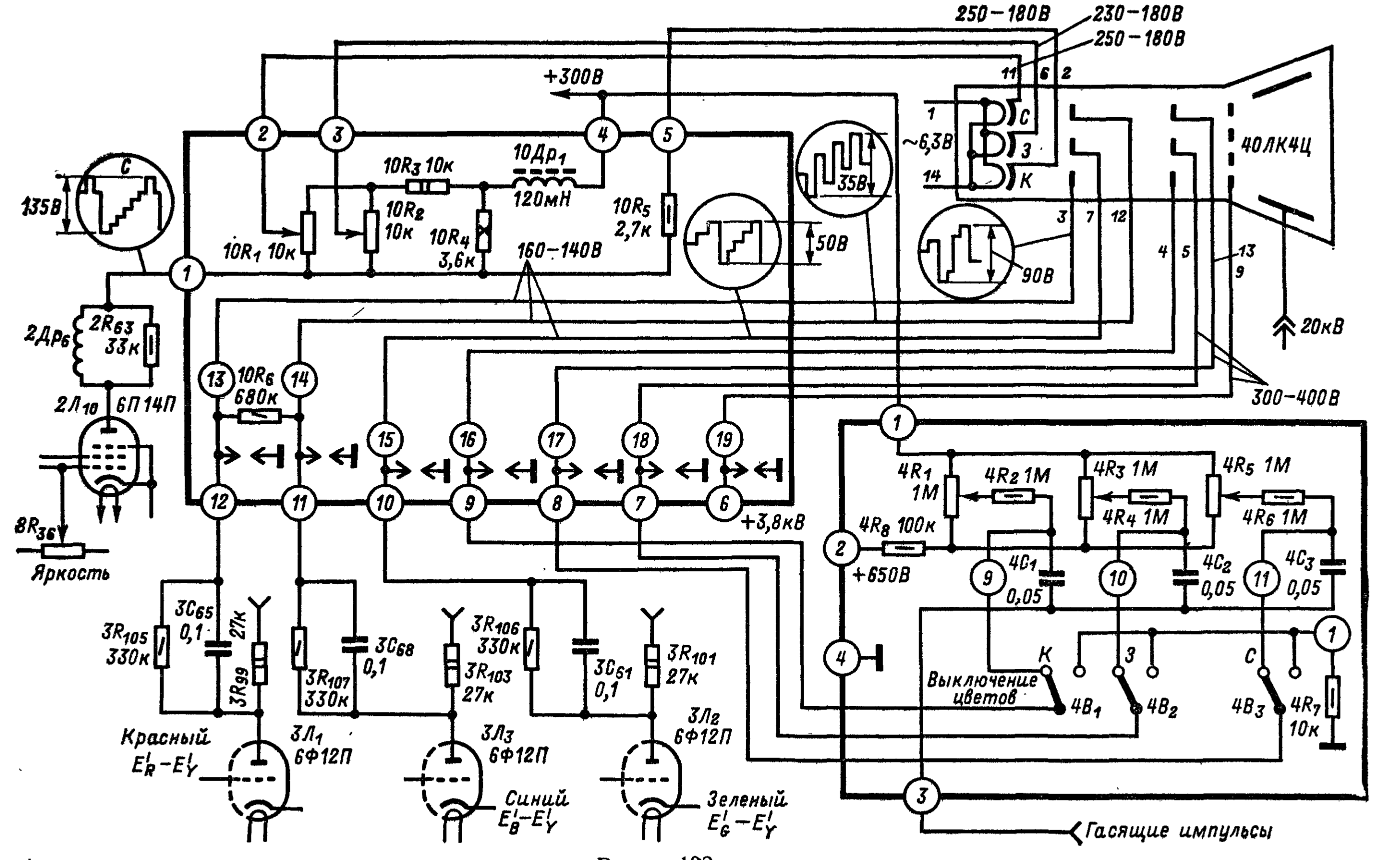


Рис. 3-19. Схема включения кинескопа телевизора «Рекорд-102».

Соответственно каждый сигнал при отсутствии двух других создает на экране изображение одноцветных полос, число которых зависит от соотношения между частотой прямоугольных импульсов данного цвета и частотой строк. Так, прямоугольные импульсы зеленого, которые передаются на основной строчной частоте, разделяют растр пополам (рис. 3-20, *б*): одна половина его будет зеленой, а другая темной. Прямоугольные импульсы красного, передаваемые на двойной строчной частоте, создают две красные и две темные полосы (рис. 3-20, *в*), а прямоугольные импульсы синего, передаваемые на четырехкратной частоте, четыре синих и четыре темных полосы (рис. 3-20, *г*).

Сложение этих трех составляющих создает изображение вертикально расположенных полос, яркость которых уменьшается слева направо, начиная с белого ($E'_R + E'_G + E'_B$). Далее идут желтый ($E'_R + E'_G$), голубой ($E'_G + E'_B$), зеленый, пурпурный ($E'_R + E'_B$), красный, синий и черный цвета.

Если же сложить сигналы E'_B, E'_R и E'_G в пропорциях, определяющих структуру сигнала яркости ($E'_Y = 0{,}59\,E'_G + 0{,}3\,E'_R + 0{,}11\,E'_B$), то получится сигнал, имеющий ступенчатую форму (рис. 3-20, *з*), при котором на экране воспроизводится серая шкала. В этом сигнале яркость понижается слева направо.

Цветоразностный сигнал $E'_R - E'_Y$ (рис. 3-20, *и*) формируется вычитанием из сигнала прямоугольной формы E'_R (рис. 3-20, *е*) ступенчатого сигнала E'_Y (рис. 3-20, *з*). Подобным образом формируется и сигнал $E'_B - E'_Y$.

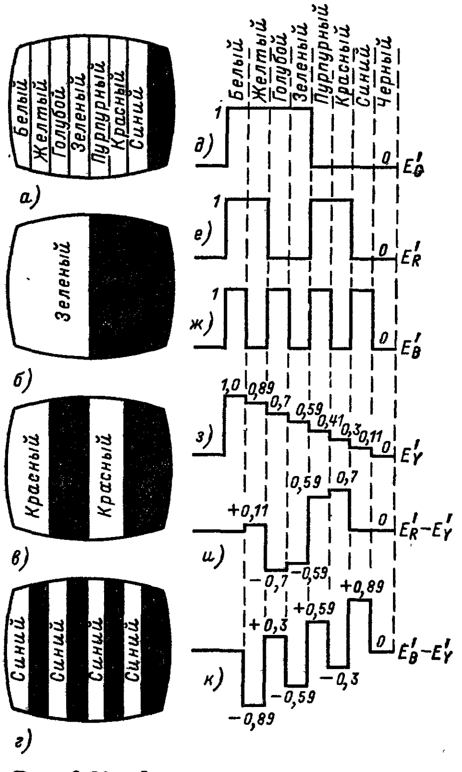


Рис. 3-20. Формирование сигнала цветных полос.

Характерным для цветоразностных сигналов является то, что они могут иметь положительное и отрицательное значения. Нулевое значение сигналы имеют в случаях бесцветных мест на экране, т. е. при передаче всех нейтральных серых ступеней от черного до белого. При этом на экране возникают градации яркости серого, которые могут быть использованы для проверки динамического баланса белого.

Очевидно, что регулировка матрицирования, в процессе которой по изображению цветных полос устанавливается размах цветоразностных сигналов, подводимых к модуляторам кинескопа, при их сложении с сигналами *Y*, подводимыми одновременно к трем катодам кинескопа, является процессом, обратным процессу формирования цветоразностных сигналов. Он сводится к такой регулировке размаха каждого из цветоразностных сигналов, в результате которой яркость воспроизводимых на экране одноцветных полос станет одинаковой. Так, если яркость четырех синих полос уменьшается на экране слева направо, это указывает на то, что по отношению к сигналу *Y* размах цветоразностных сигналов синего недостаточен. При этом насыщенность изображения уменьшается. Чрезмерная насыщенность проявляется тогда, когда размах цве-

торазностных сигналов значительно больше размаха яркостного сигнала. В этом случае яркость синих полос увеличивается слева направо. Более подробно способы регулировки матрицирования рассматриваются в § 3-15.

3-11. РЕГУЛИРОВКА РЕЖИМОВ КИНЕСКОПА

Регулировка режимов кинескопа включает в себя статическое и динамическое сведения, регулировки чистоты цвета, баланса белого и матрицирования. Она является заключительной операцией, которой должна предшествовать регулировка разверток. Обычно все регулировки режима кинескопа производятся на заводе и необходимость их повторения при установке телевизора или в процессе эксплуатации возникает в следующих случаях, указанных в табл. 3-1.

Таблица 3-1

Наименование регулировки	Неисправность
Регулировка статического сведения	Появления цветных окантовок в центре изображения
Регулировка динамического сведения	Появления бахромы на краях растра из-за слишком большого несовпадения растра одного цвета с двумя другими
Регулировка чистоты цвета	Изменение окраски одноцветных предметов, особенно заметное на красном при перемещении объекта по экрану (например, красной майки на футболисте)
Регулировка матрицирования	Заметные отличия основных или дополнительных цветов от естественных
Регулировка баланса белого	Появление цветной окраски на светлых частях монохромного изображения при регулировке контрастности и яркости

Перед регулировкой режимов кинескоп должен быть предварительно размагничен при помощи специально предназначенной катушки *. Для этого катушку размагничивания включают в электрическую сеть и, поддерживая ее обеими руками, плавно перемещают вдоль плоскости экрана, совершая при этом круговые движения. Затем через 10—12 с, не прекращая размагничивания, начинают удалять катушку от телевизора, и на расстоянии 2—3 м, когда влияние катушки не будет заметным (по вызываемой ею деформации растра), катушку выключают.

* Наибольшее распространение получила катушка размагничивания диаметром 300 мм, содержащая 850 витков эмалированного медного провода диаметром 0,84—0,95 мм и хорошо изолированная несколькими слоями изоляционной ленты. Во избежание несчастных случаев от поражения электрическим током при включении катушки все операции по размагничиванию должны производиться в резиновых перчатках.

Если после этого требуемая однородность свечения растра, особенно заметная на красном поле, не восстановится, производят регулировку чистоты цвета.

Все регулировки режимов кинескопа должны производиться при номинальном напряжении сети с отклонением $+6 \div -10\%$. Для того чтобы в кинескопе установилась стабильная рабочая температура, телевизор включается за 15 м до начала регулировки и яркость свечения устанавливается такой, чтобы она соответствовала среднему току луча.

При регулировке чистоты цвета и статического сведения следует помнить, что на контактных планках отклоняющей системы и разряднике фокусировки, установленном на плате панели кинескопа, имеются опасные напряжения. Поэтому следует соблюдать максимальную осторожность.

Все регулировки кинескопа желательно производить в затемненном помещении.

3-12. РЕГУЛИРОВКА СТАТИЧЕСКОГО СВЕДЕНИЯ

При правильной регулировке статического сведения линии сетчатого поля в центральной части экрана будут иметь цвет, близкий к белому без следов цветной окантовки. Наиболее удобно проводить совмещение лучей по пересечению горизонтальной и вертикальных белых линий в серых квадратах *10, 11 н, о* в центре таблицы УЭИТ (рис. 2-2).

Предварительно необходимо убедиться в правильности установки регулятора сведения, магнита бокового смещения синего луча, а также надежности крепления ОС на горловине кинескопа. Полюсные наконечники электромагнитов регулятора сведения должны быть расположены против соответствующих внутренних полюсных наконечников цилиндра сведения. Центр ручки регулировки магнита синего на регуляторе сведения должен быть перпендикулярен к горизонтальной оси кинескопа. Ось магнита бокового смещения синего луча должна быть параллельной горизонтальной оси.

Во время регулировки статического сведения все подстроечные элементы (движки переменных резисторов, сердечники катушек индуктивности), расположенные на плате сведения, должны находиться в среднем положении.

Статическое сведение регулируется дважды: предварительно до регулировки чистоты цвета и окончательно после получения необходимой чистоты цвета.

Регулировку следует проводить в следующем порядке:

1. Соответствующими тумблерами выключить синюю пушку и включить красную и зеленую пушки.

2. Установить удобную для работы контрастность изображения и оптимальную фокусировку в центре экрана.

3. Попеременным вращением постоянных магнитов статического сведения красного и зеленого лучей свести эти лучи до получения желтой точки или линии в центре экрана.

4. Включить синюю пушку и магнитом статического сведения синего совместить желтую точку с синей. Если же получить такое совмещение не удается, то следует с помощью магнита статического сведения синего вывести синюю точку на одну горизонталь с желтой, после чего совместить их, пользуясь магнитом бокового смещения синего.

Для статического сведения можно использовать таблицу ТИТ-0249. Однако в этом случае необходимо добиваться такого совмещения каждого из лучей с черными малыми окружностями и точкой в центре таблицы, чтобы за ними не просматривался ни один из первичных цветов. Последовательность регулировок в этом случае такая же, как и изложенная ранее.

3-13. РЕГУЛИРОВКА ЧИСТОТЫ ЦВЕТА

Регулировку чистоты цвета производят на засинхронизированном растре, используя для этой цели сигнал белого поля, а при его отсутствии — испытательную таблицу ТИТ-0249.

Порядок регулировки:

1. Выключить зеленую и синюю пушки. Ослабить барашки, крепящие отклоняющие катушки в кожухе, и сдвинуть их назад (на себя) до предела.

2. Расположить указатель полюсов магнитов одного кольца с противоположной стороны по отношению к указателю полюсов второго кольца магнита чистоты цвета так, чтобы получить минимальную напряженность магнитного поля (в МС-38 это соответствует совмещению указательного выступа на одном из магнитов с выемкой на другом). При правильной установке указателей разноименных полюсов колец магнитов одновременное вращение обоих колец не будет влиять на чистоту поля.

3. Проверить чистоту цвета на красном растре, предварительно уменьшив его яркость до 10—15% нормальной (при помощи ручки регулировки яркости). Однородность красного цвета указывает на правильность расположения колец магнита. В случае неоднородности цвета необходимо: слегка раздвинуть кольца магнита чистоты цвета для получения слабого магнитного поля, затем изменяя направление магнитного поля поворотом обоих колец, получить наилучшую однородность красного цвета в центре экрана.

4. Отрегулировать напряженность магнитного поля (раздвиганием ушек колец) и его направление (одновременным поворотом обоих колец) до получения наиболее распространенного и однородного красного цвета в центре экрана.

5. Перемещая ОС вдоль горловины кинескопа, получить наилучшую чистоту красного цвета по всему растру.

6. Отрегулировать вновь чистоту цвета кольцами магнита чистоты цвета до получения максимально однородного цвета по всему экрану.

7. Выключить красную и включить зеленую пушку. На экране должно быть равномерное зеленое поле.

8. Выключить зеленую и включить синюю пушку. На экране должно быть равномерное синее поле. Если при проверке чистоты зеленого или синего поля обнаружится неоднородность окраски какого-либо из этих растров, необходимо произвести дополнительную регулировку при помощи магнитов чистоты цвета. После этого необходимо дополнительно проверить чистоту красного поля, которая не должна ухудшиться.

9. Закрепить отклоняющую систему, завернув барашки, фиксирующие ее положение в кожухе ОС.

В тех случаях, когда регулировка чистоты цвета не дает требуемых результатов, необходимо произвести дополнительное размагничивание кинескопа при помощи внешней катушки.

3-14. РЕГУЛИРОВКА БАЛАНСА БЕЛОГО

Наиболее простым средством определения степени соответствия белого цвета свечения экрана истинно белому является визуальное сравнение его с оптическим датчиком или с цветом свечения специального монохромного телевизора. Однако из-за невозможности в домашних условиях применить такие средства контроля приходится руководствоваться чисто субъективным восприятием цвета. Для регулировки баланса белого необходимо:

1. Получить на экране сигнал серой шкалы, используя для этой цели УЭИТ (см. рис. 2-2), специальный датчик или же сигнал цветных полос при выключенном блоке цветности.

2. Установить ручку подстройки частоты гетеродина (в телевизорах с АПЧГ переключатель установить в положение ручной подстройки) таким образом, чтобы вертикальные границы между различными градациями воспроизводились с возможно большей резкостью.

3. Регуляторы цветового тона (если они имеются) установить в среднее положение.

4. Убедиться в отсутствии цветных пятен на растре.

Ниже описываются последующие операции регулировки баланса белого применительно к различным промышленным телевизорам.

Телевизоры «Рубин-401-1» (см. рис. 3-17) и «Электрон-701». Порядок регулировки:

1. Установить на катодах кинескопа (выводы *2*, *6*, *11*) переменным резистором $7R_{97}$ *Установка яркости* (на рис. 3-17 не показан) напряжение 280 ± 5 В, а на модуляторах (выводы *3*, *7*, *12*) переменными резисторами $7R_{110}$, $7R_{111}$ и $7R_{112}$ напряжение 120 В.

2. Выключить тумблеры зеленого ($7B_3$) и синего ($7B_4$). Повернуть регулятор *Яркость* на передней панели телевизора до прекращения свечения экрана. Выключить тумблер красного ($7B_2$).

3. Включить тумблер зеленого ($7B_3$) и, сохраняя положения регулятора *Яркость*, изменять напряжение на ускоряющем электроде зеленого (переменным резистором $7R_{92}$) до прекращения свечения экрана. Выключить тумблер зеленого ($7B_3$).

4. Включить тумблер синего ($7B_4$) и изменять напряжение на ускоряющем электроде синего (переменным резистором $7R_{91}$) до прекращения свечения экрана.

5. Регулятор *Яркость* на передней панели телевизора повернуть вправо до упора. Включить тумблеры красного ($7B_2$) и зеленого ($7B_3$). Оценить имеющуюся окраску на светлых полосах.

6. Уменьшить (с некоторым запасом) преобладающий цвет на экране кинескопа, изменяя напряжение на модуляторе соответсвующей пушки (при помощи одного из переменных резисторов $7R_{110}$, $7R_{111}$ и $7R_{112}$).

7. Увеличить до требуемого значения преобладавший ранее цвет изменением напряжения на ускоряющем электроде (при помощи одного из переменных резисторов $7R_{91}$, $7R_{92}$ или $7R_{93}$).

Если после этого баланс белого не установится, то регулировки п. 2—7 следует повторить.

Телевизоры УЛПЦТ-59-II-1 («Рубин-707», «Электрон-703», «Радуга-703», «Рекорд-705» и т. д.) **(рис. 3-18).** Порядок регулировки:

1. Измерить напряжение на контрольных точках $2KT_6$, $2KT_{14}$ и $2KT_{19}$, расположенных на модуле $2M_5$ блока цветности; напряжения в этих точках должны быть в пределах 100—120 В и отличаться друг от друга не более чем на 5 В. В противном случае переменными резисторами $2R_{151}$ и $2R_{155}$ (рис. 4-22) устанавливают напряжение в точках $2KT_6$ и $2KT_{14}$ равным напряжению в точке $2KT_{19}$.

2. Регуляторы *Яркость* и *Контрастность*, расположенные на передней панели телевизора, и движки переменных резисторов $9R_1$ и $9R_2$ на панели кинескопа повернуть вправо до упора; вращением переменного резистора $2R_{18}$ установить на аноде лампы $2Л_1$ (верхний вывод проволочного резистора $2R_{46}$) напряжение +220 В (рис. 8-2).

3. Переключить электронный вольтметр на контрольную точку $2KT_2$. Регулировкой переменных резисторов $3R_{71}$, $3R_{72}$ и $3R_{73}$ (напряжения на ускоряющих электродах) установить в точке $2KT_2$ напряжение +230 В, добиваясь одновременно получения баланса белого на большей части серой шкалы. Эта регулировка обеспечивает нормальную работу схемы ограничения тока лучей кинескопа.

4. Регулятором *Яркость* уменьшить яркость до минимальной. Поочередно оставляя на экране только один цвет, незначительной регулировкой переменных резисторов $3R_{71}$, $3R_{72}$ или $3R_{73}$ добиться одновременного погасания первичных цветов в положении регулятора яркости, соответствующем погасанию первого из них.

5. Увеличить общую яркость и оценить окраску полос, особенно в левой части экрана (первая и вторая полосы при сигнале цветных полос). Определить, какой из цветов преобладает; если преобладает красный или синий цвет, необходимо уменьшить их яркость поворотом влево переменных резисторов на плате панели кинескопа ($9R_1$ для красного, $9R_2$ — для синего); если преобладает зеленый цвет, необходимо оба переменных резистора $9R_1$ и $9R_2$ повернуть вправо, добиваясь белого цвета свечения для наиболее ярких полос серой шкалы. Операции п. 4 и 5 целесообразно повторить 2—3 раза.

Для облегчения регулировки в тех случаях, когда используется сигнал цветных полос (при выключенном блоке цветности), в телевизоре УЛПЦТ-59-II-1

рекомендуется соединить с шасси контрольную точку $2КТ_3$ (рис. 4-21). Это позволит включить режекторные фильтры и устранит муар, создаваемый на растре биениями поднесущих.

Телевизор «Рекорд-102» (рис. 3-19). Производственной инструкцией телевизора «Рекорд-102» предусмотрена раздельная регулировка статического и динамического баланса белого. Установку статического баланса белого следует производить по сигналу белого поля или таблице ТИТ-0249 в следующем порядке:

1. Переменные резисторы $10R_1$, $10R_2$, а также ручки *Контрастность* и *Яркость* повернуть вправо до упора. При этом напряжения на катодах кинескопа должны быть равны друг другу.

2. Выключить зеленый и синий лучи.

3. Подключить параллельно резистору $10R_5$ вольтметр постоянного тока и, регулируя переменный резистор $8R_{36}$ *Яркость*, установить напряжение 0,6—0,7 В. Это соответствует максимальному току луча красного катода 250—300 мкА, при котором экран должен светиться ровным красным цветом.

4. Тумблерами $4В_2$ и $4В_3$ включить зеленый и синий лучи и, пользуясь переменными резисторами $4R_3$ и $4R_5$, установить баланс белого.

Установка динамического баланса производится по сигналу серой шкалы. Если при подаче этого сигнала баланс белого нарушается, его необходимо восстановить регулировкой сигнала, подаваемого на синий и зеленый катоды, с помощью переменных резисторов $10R_1$ и $10R_2$.

Качество регулировки баланса белого оценивается по изменению воспроизведения серой шкалы при регулировке яркости и контрастности. На правильность регулировки статического баланса указывает отсутствие окраски и одновременное исчезновение всех градаций при уменьшении яркости, а на правильность регулировки динамического баланса — отсутствие цветной окраски на белых и серых полосах при регулировке контрастности.

3-15. РЕГУЛИРОВКА МАТРИЦИРОВАНИЯ

Задачей регулировки матрицирования является получение одинаковой насыщенности основных цветов по всей площади экрана.

Перед регулировкой необходимо включить блок цветности, получить изображение сигнала цветных полос и установить их яркость (регуляторы *Яркость* и *Контрастность* или *Насыщенность*) несколько ниже среднего уровня. При наличии в телевизоре регулировок цветового тона их следует установить в среднее положение. Регулировка матрицирования производится путем подбора значений цветоразностных сигналов на модуляторах кинескопа и яркостных сигналов (или яркостного сигнала в схеме с общими катодами). В различных моделях телевизоров эта регулировка отличается только наименованием тумблеров и переменных резисторов, используемых для этой цели. Последовательность регулировок приведена в табл. 3-2.

Регулировка матрицирования при помощи УЭИТ (см. рис. 2-2) производится путем сравнения яркостей одноцветных участков (по вертикали) на расположенных рядом горизонталях: *14*, *15* (цветные полосы) и *16* (чередующиеся черно-белые квадраты) на участке *з—у* при включенном блоке цветности.

Выключаются синяя и зеленая пушки кинескопа. Если появившиеся участки красного цвета на горизонталях *14*, *15* и *16* на всем протяжении участка *з—у* имеют одинаковую яркость, значит, уровень цветоразностного сигнала $E'_R—E'_Y$ соответствует установленному уровню яркостного сигнала. Если же яркости красного цвета на горизонталях *14*, *15* и *16* оказываются неодинаковыми, то их необходимо уравнять изменением уровня цветоразностного сигнала $E'_R—E'_Y$. В тех же случаях, когда такая регулировка не позволяет добиться требуемого результата, изменяют уровень яркостного сигнала.

Затем включается синяя пушка и выключается красная. При этом на горизонталях *14*, *15* и *16* появятся синие участки. Если яркость синего цвета по вертикали на участке *з—у* на горизонталях *14*, *15* и *16* одинакова, значит уро-

Таблица 3-2

Последовательность регулировок	Наименование телевизора и органов регулировки			
	«Рубин-401-1»	УЛПЦТ-59-II	«Радуга-701»	«Рекорд-102»
1. Получить изображение двух широких красных полос	Выключить тумблеры $7B_3$ и $7B_4$	Выключить тумблеры $2B_2$ и $2B_3$	Выключить тумблеры B_1 и B_2	Выключить тумблеры $4B_2$, $4B_3$
2 Установить одинаковую яркость свечения правой и левой красных полос	Переменный резистор $4R_{46}$	Переменный резистор $2R_{86}$	Переменный резистор $4R_{65}$	Регуляторы *Насыщенность* и *Яркость*
3 Получить изображение четырех чередующихся синих полос	Выключить тумблер $7B_2$, включить тумблер $7B_4$	Выключить тумблер $2B_1$, включить тумблер $2B_3$	Выключить тумблер B_3, включить тумблер B_1	Выключить тумблер $4B_1$, включить тумблер $4B_3$
4. Добиться равномерного свечения крайних левой и правой синих полос	Переменный резистор $4R_{51}$	Переменный резистор $2R_{200}$	Переменный резистор $4R_{31}$	Переменный резистор $3R_{52}$
5. Получить одну зеленую полосу в левой половине экрана	Выключить тумблер $7B_4$, включить тумблер $7B_3$	Выключить тумблер $2B_3$, включить тумблер $2B_2$	Выключить тумблер B_3, включить тумблер B_2	Выключить тумблер $4B_3$, включить тумблер $4B_2$
6. Добиться равномерного свечения зеленой полосы	Переменный резистор $4R_{79}$	Переменный резистор $2R_{157}$	Переменный резистор $5R_{10}$	Переменный резистор $3R_{109}$, $3R_{110}$

Примечание. При использовании генератора TR-0873 на экране должно быть девять горизонтальных полос, цвет которых сверху вниз меняется в следующей последовательности: белая, желтая, голубая, зеленая, пурпурная, красная, синяя, черная, белая, а при использовании транзитеста TR-0856 — пять горизонтальных полос с последовательностью сверху вниз: белая, зеленая, красная, синяя, черная. Регулировка матрицирования в первом случае не отличается от рекомендаций, приведенных в табл. 3-2. Во втором случае на экране в первичном цвете воспроизводятся только две полосы, яркость которых и следует сравнивать.

вень цветоразностного сигнала E'_B—E'_Y соответствует уровню яркостного сигнала. В противном случае необходимо отрегулировать уровень сигнала E'_B—E'_Y, не изменяя при этом уровень яркостного сигнала. Если же регулировкой цветоразностного сигнала E'_B—E'_Y невозможно получить одинаковую яркость синего цвета на горизонталях *14*, *15* и *16* на участке *з*—*у*, регулируется уровень яркостного сигнала. В этом случае следует повторить операцию по регулировке матрицирования, но уже без дополнительной регулировки уровня яркостного канала. Включается зеленая и выключается синяя пушка. Если яркость зеленого цвета на горизонталях *14*, *15* и *16* одинакова на всем участке *з*—*у*, значит, уровень цветоразностного сигнала E'_G—E'_Y соответствует уровню яркостного сигнала. В противном случае следует отрегулировать уровень цветоразностного сигнала, не изменяя уровень яркостного сигнала, поскольку он уже соответствует уровням сигналов E'_R—E'_Y и E'_B—E'_Y. На этом регулировка матрицирования заканчивается. Включаются красная и синяя пушки.

3-16. НАРУШЕНИЕ БАЛАНСА БЕЛОГО

При нарушении баланса белого наблюдается появление цветной окраски при воспроизведении серого в монохромном сигнале. Основными причинами появления цветной окраски могут быть: изменение напряжений на электродах кинескопа; непропорциональное (в 2—5 раз по сравнению с первоначальными значениями) уменьшение токов катодов электронных пушек кинескопа или увеличение эмиссии одного из них. Как показано в литературе [8], для нарушения баланса белого достаточно изменения тока луча каждой из пушек на 20—50 мкА. Такие изменения могут быть вызваны отклонениями напряжения на модуляторах всего лишь на 5—10 В вследствие уменьшения эмиссии или нарушения режима работы усилительной лампы выходного каскада блока цветности.

Изменение в соотношении токов лучей наблюдается и при колебаниях напряжений накала. Это объясняется разбросом параметров отдельных подогревателей, рабочая температура которых колеблется в широких пределах. Поэтому изменение подводимого напряжения по-разному сказывается на эмиссионной способности каждого из катодов.

Существенное влияние на нарушение баланса белого оказывает изменение напряжения на втором аноде кинескопа. Так, при повышении этого напряжения в кинескопе 59ЛК3Ц темные градации серой шкалы приобретают красноватый оттенок, а при уменьшении — синеют. Кроме того, происходит общее смещение цветности всех градаций серой шкалы: при увеличении напряжения — в сторону розового, а при уменьшении — в сторону синего цветов. Особенно заметными становятся нарушения однородности градации серой шкалы при достижении анодным напряжением предельно допустимых значений (20 кВ для кинескопа 40ЛК3Ц и 27 кВ для кинескопа 59ЛК3Ц).

Преобладающая окраска одним из первичных цветов может быть признаком чрезмерного тока эмиссии у одной из электронных пушек. Если исключить влияние ламп в выходных каскадах цветоразностных усилителей и отклонение установленных напряжений на электродах данной пушки, то наиболее вероятную причину чрезмерно большого тока эмиссии следует искать в уменьшении сопротивления изоляции между модулятором и катодом данной пушки, из-за чего напряжение смещения между этими электродами уменьшается.

Проверка эмиссионной способности каждой из электронных пушек может быть с известным приближением сделана путем сравнения яркости свечения экрана в каждом из первичных цветов. При этом на потерю эмиссии наряду с уменьшением яркости указывает появление «серебрения» или бликов при увеличении контрастности и яркости, а также уменьшение разрешающей способности из-за ухудшения фокусировки. Наконец, может наблюдаться и такое явление, когда сразу же после включения телевизора при воспроизведении монохромного изображения белое поле оказывается окрашенным в один из дополнительных цветов и по мере прогрева телевизора эта окраска исчезает (иногда

через 15—20 мин). При этом появление пурпурной окраски указывает на уменьшение эмиссии зеленой пушки, красной и желтой окраски — на уменьшение эмиссии синей пушки.

3-17. НЕИСПРАВНОСТИ В ЦВЕТНЫХ КИНЕСКОПАХ

Для нормальной работы цветного кинескопа на его электроды подается около 11 постоянных напряжений, включая такие, как напряжение 3—6 кВ на первый (фокусирующий) анод и 25 кВ на второй. При этом любые неисправности в каскадах телевизора, вызывающие изменение напряжений на электродах кинескопа, создают такие же внешние признаки нарушения, как и неисправ-

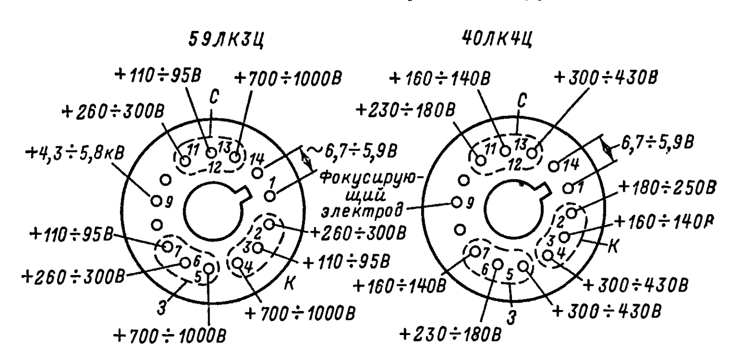


Рис. 3-21. Расположение выводов электродов на цоколе кинескопов 59ЛК3Ц и 40ЛК4Ц и напряжения на них (для телевизоров «Рубин-401-1», «Радуга-701», УЛПЦТ-59 и «Рекорд-102»).

К, З, С — красная, зеленая и синяя пушки соответственно.

ности в самом кинескопе. Это относится к выходному каскаду усилителя яркостного канала, каскадам усилителей цветоразностных сигналов в блоке цветности, высоковольтному выпрямителю с устройством стабилизации тока луча, цепям питания фокусировки. Чтобы локализовать источник нарушения, во многих случаях помимо обычного авометра необходимы приборы, позволяющие измерять токи лучей и напряжения 3—6 и 20—30 кВ. Наиболее просто рассматривать возможные неисправности, пользуясь внешними признаками нарушения работы телевизора.

Отсутствие свечения экрана. При наличии на электродах кинескопа всех питающих напряжений и соответствии их требуемым значениям отсутствие свечения экрана может быть вызвано обрывом выводов подогревателя, выводов первого (фокусирующего) анода и нарушением вакуума. Случай потери эмиссии одновременно всеми катодами трех электронных пушек практически маловероятен. Отыскание неисправности следует начать с внешнего осмотра, который позволит установить, светятся ли подогреватели, каково качество контактов в ламповой панели, а также определить надежность подсоединения кабеля с напряжением +25 кВ к выводу на баллоне и кабеля фокусировки к ножке *9* панели кинескопа.

Свечение подогревателя может отсутствовать и при нарушении вакуума, который чаще всего происходит из-за механических повреждений выводов электродов в цоколе в результате неосторожного обращения.

После внешнего осмотра переходят к измерению напряжений (рис. 3-21). *Так как к панели кинескопа подводятся напряжения, опасные для жизни, все измерения должны производиться с соблюдением правил техники безопасности.* В частности, для касания выводом прибора той или иной точки, находящейся под напряжением, следует пользоваться хорошо изолированным щупом. Подключе-

ние приборов может производиться только при выключенном телевизоре. Подсоединяя вольтметр между модуляторами и катодами кинескопа, следует убедиться, что регулировкой яркости можно установить напряжение, меньшее (по абсолютной величине) запирающего напряжения (для кинескопов 59ЛК3Ц 100—120 В, для кинескопов 40ЛК3Ц 60—70 В). Если при вращении ручки регулировки яркости напряжение между катодом и модулятором любой из пушек не меняется, то следует проверить исправность выходной лампы яркостного канала.

Далее проверяют напряжения на ускоряющих электродах и при помощи киловольтметра — на первом и втором анодах.

Полезно запомнить, что при наличии в цепи фокусировки резисторов с большими сопротивлениями отсутствие напряжения на втором аноде (например, из-за нарушения контакта в разъеме) приводит к резкому уменьшению напряжения на первом (фокусирующем) аноде, в цепи которого в этом случае протекает чрезмерно большой ток.

Если полученные в результате измерений напряжения отличаются от указанных на рис. 3-21, необходимо проверить цепи, по которым они поступают. При соответствии этих напряжений требуемым значениям причиной отсутствия свечения экрана является неисправность кинескопа.

Недостаточная яркость свечения экрана. Наряду с неисправностями кинескопа причиной этого явления могут быть: слабый сигнал, нарушение режима работы кинескопа, неправильная установка магнитов чистоты цвета.

Как уже упоминалось, при наличии в кинескопе управляемой привязки к уровню черного яркость свечения экрана зависит от значения сигнала на модуляторах кинескопа. На слабый уровень сигнала указывает значительная видимость шумов на экране. Более точные результаты могут быть получены измерением размаха яркостного сигнала на катодах кинескопа. Он должен быть не меньше 40—50 В.

Соответствие режима работы кинескопа устанавливается измерением напряжений на его электродах.

При неправильной установке магнита чистоты цвета значительно возрастает количество электронов, которые задерживаются теневой маской и не попадают на экран. Проверка правильности положения магнитов чистоты цвета производится поворотом обоих магнитов вокруг горловины кинескопа, а также раздвижением их полюсов.

Если же все эти проверки не дают желаемых результатов, то, по всей видимости, причиной недостаточно яркого малоконтрастного изображения является потеря эмиссии катодами кинескопа. Как правило, такая потеря эмиссии происходит неодновременно. Это сказывается на нарушении баланса белого, в котором начинает преобладать один какой-нибудь цвет. При просмотре изображения в первичных цветах легко установить, что яркость одного из них оказывается меньше, причем при увеличении яркости и контрастности выше определенного значения наблюдается негативное изображение с заметным ухудшением фокусировки.

Экран светится одним каким-либо цветом. Яркость и цвет экрана не меняются при включении и выключении двух других электронных пушек и регулировке яркости. Изображение отсутствует, видны линии обратного хода. Характер нарушения указывает на наличие короткого замыкания между катодом и подогревателем в одной из электронных пушек, в результате чего она оказывается полностью открытой. В этом случае экран светится одним каким-либо цветом (синим, красным, зеленым), который не удается уменьшить изменением напряжения на ускоряющем электроде.

Интересно, что такое замыкание в некоторых случаях не удается обнаружить при помощи омметра, так как оно исчезает одновременно с остыванием катода. Поэтому следует измерить напряжение между катодом и модулятором при надетой и снятой панельке кинескопа. Если между этими электродами имеется короткое замыкание, то напряжение при надетой ламповой панельке будет равно нулю, а при снятой — некоторому постоянному значению.

Замыкание между модулятором и катодом в ряде случаев удается устранить. Один из способов заключается в подсоединении между модулятором и

катодом соответствующей пушки конденсатора большой емкости (например, 100 мкФ × 450 В), предварительно заряженного от источника анодного напряжения телевизора (320—380 В). Если замыкание между электродами вызвано попаданием на них посторонних частиц (угольная пыль, частицы оксидного покрытия и т. п.), то при протекании разрядного тока конденсатора эти вещества сгорают и замыкание устраняется.

Другой, менее удобный способ, состоит в том, что кинескоп укладывают на мягкую подстилку экраном вниз и слегка постукивают по его горловине.

На экране воспроизводится одноцветное изображение, яркость которого не регулируется. Линии обратного хода не просматриваются. При наличии таких признаков можно утверждать, что в самом кинескопе произошел обрыв вывода модулятора у той из электронных пушек, чей цвет преобладает на экране.

На изображении отсутствует один из первичных цветов — красный, синий или зеленый. При обрыве катода или полной потере им эмиссии в одной из электронных пушек изображение формируется оставшимися цветами. Чтобы убедиться в этом, следует последовательно выключать каждые две пушки при помощи соответствующих тумблеров. В этом случае при наличии на электродах кинескопа всех необходимых напряжений, при положении тумблера, соответствующего воспроизведению одного из цветов, экран будет оставаться темным.

Отсутствие чистоты цвета. Это особенно заметно на белом растре по появлению одного или нескольких участков, окрашенных в какой-нибудь из дополнительных цветов (пурпурный, желтый, голубой). Обычно требуемая чистота цвета достигается размагничиванием кинескопа при помощи внутренней и внешней петли, регулировкой магнитов чистоты цвета и перемещением отклоняющей системы (см. § 3-13). В тех же случаях, когда все эти средства не позволяют добиться желаемого результата, следует заменить магниты чистоты цвета, а если регулировка производится впервые, то и отклоняющую систему на заведомо исправные.

Из дефектов, препятствующих получению требуемой чистоты цвета и связанных с изготовлением кинескона, следует указать на неравномерное нанесение люминофорного покрытия одного или нескольких цветов. Так, например, недостаточный слой синего люминофорного покрытия на отдельных участках приводит к тому, что при воспроизведении белого здесь появляется желтая окраска. При значительных неравномерностях в люминофорном слое наблюдаются белесые пятна на зеленом и синем растре.

В более редких случаях требуемую чистоту цвета невозможно получить из-за смещения теневой маски в кинескопе, вызванного её разогревом. В этом случае также практически невозможно добиться качественного статического сведения всех растров (см. § 3-13).

В некоторых кинескопах нарушение чистоты цвета проявляется в виде зеленых засветок с правой или левой стороны экрана. Такие засветки можно сделать значительно менее заметными при помощи постоянных магнитов. Магниты устанавливаются на кожухе экрана с той стороны, с которой наблюдается нарушение чистоты цвета, причем место их установки подбирается опытным путем. Наиболее подходят для этого прямые керновые магниты, выполненные из алюминиевых сплавов типа ЮНДК и применяемые в громкоговорителях 1ГД18, 1ГД19 и 1ГД36. Если полярность магнита (со стороны его крепления к кожуху экрана кинескопа) не соответствует требуемой или создаваемое им магнитное поле чрезмерно велико, то вместо уменьшения зеленой окраски на растре появляются участки, окрашенные в синие или пурпурные тона.

Недостаточная четкость черно-белого изображения. Как известно, в цветных кинескопах фокусирующие электроды всех трех электронных пушек соединены вместе и имеют одинаковое напряжение. По этой причине при ухудшении параметров одного из катодов, например из-за разрушения оксидного покрытия его центральной части, невозможно установить оптимальное напряжение для всех трех электронных пушек. Это приводит к уменьшению четкости, что особенно ощутимо при воспроизведении черно-белого изображения. Для проверки качества фокусировки каждого из электронных лучей поступают следующим образом. Получив возможно более четкое изображение в белом (при оптимальной фокусировке, сведении и нормальных напряжениях на втором аноде и других

электродах кинескопа), проверяют качество фокусировки в каждом из первичных цветов (без какой-либо дополнительной подрегулировки). Во избежание ошибок оценку качества фокусировки лучше всего производить по горизонтальным линиям растра, а не по линиям вертикального клина или участкам шкалы групповой четкости (горизонталь *13* УЭИТ на рис. 2-2), на разрешающую способность которых наряду с фокусировкой существенное влияние оказывают полоса пропускания и наличие фазовых искажений в УПЧИ или канале яркости (см. § 8-4).

Есть цветное, нет черно-белого изображения. Во всех цветных телевизорах между обмоткой питания подогревателя кинескопа и шасси включается конденсатор постоянной емкости 0,05 мкФ. Назначение такого шунтирующего конденсатора — воспрепятствовать прохождению гармоник строчной частоты в электрическую сеть. По этой причине замыкание катода с подогревателем приводит к пропаданию яркостного сигнала, из-за чего изображение на экране кинескопа появляется лишь при приеме цветного изображения. Часто такое замыкание возникает после прогрева телевизора и может быть обнаружено при помощи вольтметра, так как в этом случае постоянные напряжения на подогревателе и катоде оказываются равны.

3-18. ДОЛГОВЕЧНОСТЬ КИНЕСКОПА

Долговечность кинескопа в значительной степени зависит от осторожного обращения с ним и правильной эксплуатации. Чтобы не повредить кинескоп, следует руководствоваться следующими правилами.

1. При установке придерживать кинескоп за бандаж или баллон; нельзя брать кинескоп за горловину или использовать горловину в качестве опоры.

2. Вынутый из упаковки или футляра телевизора кинескоп необходимо укладывать днищем вниз на мягкую ткань; следует оберегать лицевое стекло кинескопа и баллон от ударов и царапин острыми металлическими предметами, а также от местного перегрева (например, из-за попадания капель олова, касания паяльником и т. д.).

3. Не следует применять силу в тех случаях, когда панель кинескопа не надевается на штырьки. Если причиной этого явления является перекос или изгиб штырьков, их нужно выпрямить при помощи пинцета, соблюдая особую осторожность, поскольку штырьки впаяны непосредственно в стекло на цоколе кинескопа.

4. Нельзя допускать изгибающих усилий на ключ или штырьки на цоколе кинескопа в направлении, перпендикулярном его оси. Провода и жгуты, подсоединенные к печатной плате, на которой устанавливается панель кинескопа, должны допускать ее свободное перемещение. Перекос печатной платы или ее установка внатяг неизбежно приводят к обламыванию ключа и повреждению находящегося под ним отростка («носика»), через который производится откачка воздуха.

5. Следует избегать резких движений при регулировке статического сведения, чистоты цвета и при перемещении отклоняющей системы, так как в этом случае можно случайно задеть печатную плату панели кинескопа.

Перед первоначальным включением кинескопа взаимное расположение магнитов чистоты цвета должно быть таким, чтобы создаваемая ими напряженность магнитного поля была минимальной (в МС-38 выступ на одном из магнитов должен совпадать с выемкой на другом). Это позволит избежать значительного отклонения лучей, при котором они могут попасть не на экран, а на металлические детали электронно-оптической системы. При попадании электронных лучей на металлические детали в них под влиянием интенсивной электронной бомбардировки начинается распыление металла, который оседает на керамических стойках. Керамические стойки (штибики) с металлическим напылением создают благоприятные условия для возникновения межэлектродных пробоев.

Кроме того, минимальное или близкое к нему магнитное поле, создаваемое магнитами чистоты цвета, является наиболее оптимальным для получения статического сведения лучей.

В процессе эксплуатации кинескопа необходимо следить за тем, чтобы напряжения на его электродах и токи каждого из лучей не выходили за пределы номинальных значений, которые приводятся в паспорте (см. рис. 3-21). Пределы регулировки напряжения на модуляторах должны быть такими, чтобы напряжение на любом из них всегда оставалось отрицательным по отношению к катоду и отличалось от последнего не менее чем на 10 В (с учетом размаха видеосигнала).

Если напряжения на ускоряющих электродах значительно отличаются друг от друга, это приводит к различным условиям работы катодов электронных пушек. Там, где это напряжение наибольшее, наибольшей оказывается нагрузка на центральную часть катода, вследствие чего его эмиссионная способность убывает быстрее.

Следует оберегать теневую маску от перегрева, который может возникнуть из-за неправильного положения магнитов чистоты цвета или появления на экране узкой горизонтальной полосы при выходе из строя кадровой развертки.

Нельзя отключать напряжение, поступающее на подогреватель при наличии напряжений на всех других электродах. Наконец, необходимо следить за тем, чтобы соединение внешнего проводящего покрытия на баллоне кинескопа с «землей» (обычно металлической оплеткой кабеля) было достаточно надежным и исключало опасность повреждения из-за местных перегревов, возникающих в результате плохого контакта.

ГЛАВА ЧЕТВЕРТАЯ
КАНАЛ ЦВЕТНОСТИ

4-1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Для воспроизведения цветного изображения на экране масочного кинескопа катоды электронных пушек в течение каждой строки должны модулироваться яркостным сигналом E'_Y, а модуляторы — цветоразностными сигналами $E'_R - E'_Y$ (красный), $E'_G - E'_Y$ (зеленый) и $E'_B - E'_Y$ (синий).

В системе СЕКАМ сигналы $E'_R - E'_Y$ и $E'_Y - E'_B$ передаются последовательно по строкам, поэтому приемник должен иметь устройство, позволяющее преобразовать сигналы $E'_R - E'_Y$ и $E'_Y - E'_B$ таким образом, чтобы они действовали одновременно в период передачи одной строки. Тогда сигнал $E'_G - E'_Y$ может быть затем восстановлен из сигналов $E'_R - E'_Y$ и $E'_B - E'_Y$. Таким устройством, позволяющим получить из последовательно передаваемых сигналов о цвете сигналы, действующие одновременно, является участок схемы в канале цветности, образованный линией задержки *ЛЗ* и электронным коммутатором *ЭК* (рис. 4-1). Электронный коммутатор имеет два входа, один из которых *Б* связан с точкой съема сигналов цветности *А* непосредственно, а другой *Г* — через линию задержки. Линия задержки хранит поступившую на нее информацию в течение 64 мкс, т. е. в течение времени, необходимого для передачи одной строки. Благодаря этому на выходах *В* и *Д* коммутатора *ЭК* одновременно появляются сигналы двух строк: одной (например $E'_R - E'_Y$) непосредственно от точки *А* и другой, передававшейся в течение периода предыдущей строки ($E'_Y - E'_B$) с выхода линии задержки.

Для того чтобы чередующиеся от строки к строке на входах *Б* и *Г* поднесущие, модулированные цветоразностными сигналами $E'_R - E'_Y$ и $E'_Y - E'_B$, попадали каждый раз соответственно в подсоединенные к выходам коммутатора

Строка	1	3	5
Вход *Б* коммутатора	$E'_R - E'_Y$	$E'_Y - E'_B$	$E'_R - E'_Y$
Выход линии задержки	—	$E'_R - E'_Y$	$E'_Y - E'_B$

каналы красного и синего, в коммутаторе производится автоматическое переключение каждого из его входов к каждому из выходов. Так, в течение одной строки вход *Б* соединяется с выходом *В*, а вход *Г* с выходом *Д* (соединение напрямую), а в течение следующей строки — вход *Б* с выходом *Д*, а вход *Г* с выходом *В* (соединение «накрест»).

Рассмотрим последовательность передачи цветоразностных сигналов во время строк одного из нечетных полукадров.

Строка *1* E'_Y и $E'_R - E'_Y$
Строка *3* E'_Y и $E'_Y - E'_B$
Строка *5* E'_Y и $E'_R - E'_Y$
Строка *7* E'_Y и $E'_Y - E'_B$
Строка *9* E'_Y и $E'_R - E'_Y$
Строка *11* E'_Y и $E'_Y - E'_B$
Строка *13* E'_Y и $E'_R - E'_Y$
Строка *15* E'_Y и $E'_Y - E'_B$
Строка *17* E'_Y и $E'_R - E'_Y$
Строка *19* E'_Y и $E'_Y - E'_B$
Строка *21* E'_Y и $E'_R - E'_Y$

Начнем со строки *3*, которая содержит информацию о синем ($E'_Y - E'_B$). Когда информация о синем приходит на вход коммутатора *Б*, на его входе *Г* окажется информация о красном ($E'_R - E'_Y$), которая поступила в линию задержки во время передачи строки *1*. При этом в тот момент, когда сигнал $E'_R - E'_Y$ выходит из линии задержки, в нее начинает поступать сигнал $E'_Y - E'_B$. Электронный коммутатор передаст сигнал из задержанного канала в канал красного, а из прямого канала — в канал синего (соединение «накрест»).

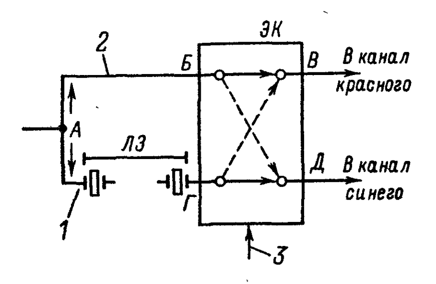


Рис. 4-1. Преобразование последовательных сигналов о цвете в действующие одновременно.

1 — канал задержанного сигнала; *2* — канал прямого сигнала; *3* — сигналы переключения коммутатора.

С окончанием передачи строки *3* и началом передачи строки *5* произойдет переключение ветвей коммутатора (соединение напрямую).

Строка *5* несет информацию о красном ($E'_R - E'_Y$), которая поступает через прямой канал и соединение *Б* — *В* электронного коммутатора в канал красного. В это же самое время сигнал $E'_Y - E'_B$ строки *3* выйдет из линии задержки и через соединение *Г*—*Д* электронного коммутатора пройдет в канал синего.

С началом передачи строки *7* произойдет переключение ветвей коммутатора (соединение «накрест»).

Строка *7* передает информацию о синем ($E'_Y - E'_B$), которая со входа коммутатора *Б* попадает в канал синего. Информация о красном ($E'_R - E'_Y$) от строки *5* теперь поступит из линии задержки и, пройдя от входа электронного коммутатора *Г*, попадет в канал красного. В то же время сигнал $E'_B - E'_Y$ от

7	9	11	13	15
$E'_Y - E'_B$	$E'_R - E'_Y$	$E'_Y - E'_B$	$E'_R - E'_Y$	$E'_Y - E'_B$
$E'_R - E'_Y$	$E'_Y - E'_B$	$E'_R - E'_Y$	$E'_Y - E'_B$	$E'_R - E'_Y$

строки *7* будет «сохранен» линией задержки для использования при передаче строки *9* (см. таблицу)

Этот процесс поддерживается непрерывно, в результате чего сигналы $E'_R - E'_Y$ и $E'_Y - E'_B$ будут поступать в каналы красного и синего одновременно, несмотря на то что они передаются через строку. Таким образом, в любой строке воспроизводимого изображения один из цветоразностных сигналов содержит информацию о предыдущей строке. По этой причине в системе СЕКАМ четкость в вертикальном направлении, создаваемая цветным изображением, оказывается вдвое ниже четкости, создаваемой сигналом яркости (E'_Y). Однако из-за того что глаз не в состоянии различить окраску деталей разных цветов, но одинаковой яркости, если их угловой размер не превысит 6′, эти недостатки не ощущаются при просмотре цветного изображения, в котором в цветах передаются только крупные детали передаваемых кадров.

В канале цветности производится обратная коррекция предыскажений, введенных в передаваемый сигнал для повышения его помехоустойчивости и улучшения совместимости.

Требование повысить помехоустойчивость вытекает из особенностей частотной модуляции, при которой амплитуда высших боковых составляющих уменьшается по мере увеличения девиации частоты. А так как шумы на выходе приемника имеют почти равномерное распределение по спектру, это неблагоприятно сказывается на качестве изображения. Так, при приеме сигнала цветных полос на красной и голубой полосах, когда девиация поднесущей цветоразностного сигнала $E'_R - E'_Y$ 4,406 МГц составляет ±280 кГц, шумы будут более заметны, чем на желтой и синей полосах с девиацией ±45 кГц.

Необходимость улучшения совместимости определяется тем, что поднесущие сигналов цветности частотой 4,406 и 4,250 МГц расположены в спектре частот яркостного канала и при приеме цветных передач в монохромных телевизорах, где они воспринимаются как черно-белые, будут создавать помеху на экране.

Повышение помехоустойчивости достигается введением в сигнал низкочастотных предыскажений. Для этой цели цветоразностные сигналы, до того как они модулируют цветовые поднесущие, пропускают через специальное устройство, усиление которого зависит от частоты, как показано на рис. 4-2, *а* (сплошная кривая).

В результате в модулирующем сигнале цветных полос (рис. 4-2, *б*) на границах перехода от одного цвета к другому (рис. 4-2, *в*) появляются резкие пики сигнала, что приводит к увеличению девиации частоты при передаче фронтов вертикальных цветных переходов. Обратная низкочастотная коррекция в приемнике ослабляет высокие частоты и вместе с ними помехи. Она производится цепочкой R_4 C_2 (рис. 4-2, *г*), которая ослабляет верхние частоты продетектированных сигналов. Частотная характеристика этой цепочки показана пунктирной кривой на рис. 4-2, *а*.

Целью введения высокочастотных предыскажений является ослабление сигналов на частоте 4,286 МГц, близко примыкающих к частотам поднесущих, поскольку они несут максимальную цветовую информацию и создают наибольшие помехи на экранах монохромных телевизоров.

Это достигается тем, что модуляция поднесущих видеосигналами цветности осуществляется при помощи контура, частотная характеристика которого по-

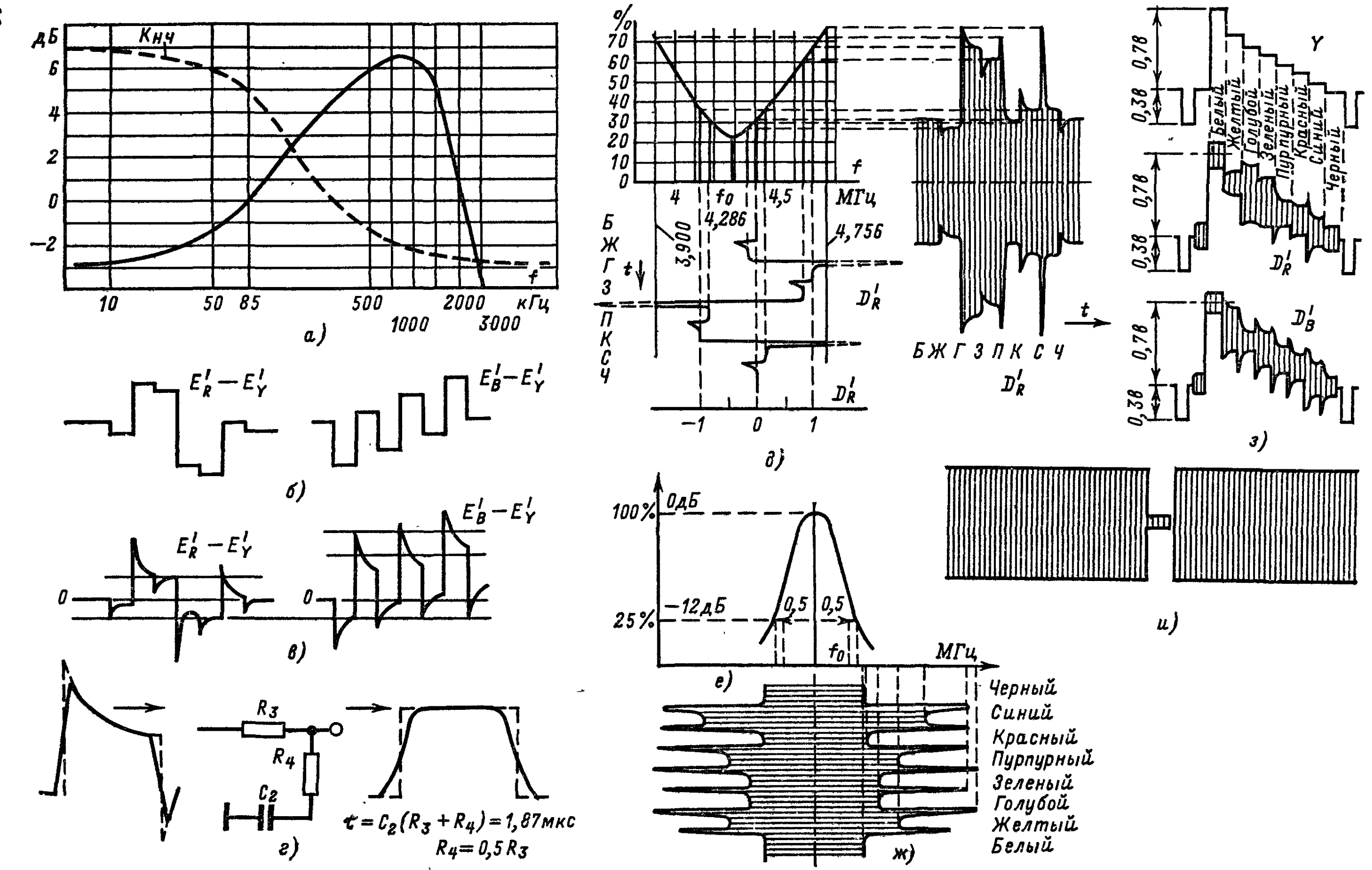


Рис. 4-2. Низкочастотные и высокочастотные предыскажения сигналов цветности и способы их коррекции.

казана в верхней части рис. 4-2, *д* (по вертикальной оси дан размах цветовой поднесущей). В нижней части этого рисунка показан модулирующий сигнал D'_R* цветных полос, а справа частотно-модулированная поднесущая. Более подробно вопросы формирования сигналов в системе СЕКАМ рассмотрены в литературе [4].

Обратная коррекция высокочастотных предыскажений в блоке цветности осуществляется при помощи резонансного контура, частотная характеристика которого представлена на рис. 4-2, *е*. Поступающие на контур цветоразностные сигналы с чрезмерной амплитудной модуляцией высших составляющих каждого из основных и дополнительных цветов (рис. 4-2, *ж*) здесь ограничиваются. Из рис. 4-2, *и* видно, что на выходе контура амплитудная модуляция практически отсутствует.

На рис. 4-2, *з* показан полный сигнал на выходе видеодетектора. Этот сигнал является суммой яркостного сигнала, сигналов цветности и синхроимпульсов при передаче цветных полос.

4-2. СТРУКТУРНАЯ СХЕМА КАНАЛА ЦВЕТНОСТИ

На рис. 4-3 показана структурная схема канала цветности. Поднесущие сигналов цветности, промодулированные цветоразностными видеосигналами, поступают на вход канала через резонансный контур *1*, при помощи которого производится обратная коррекция предыскажений и ослабление составляющих яркостного сигнала, лежащих в пределах девиации поднесущих цветности.

Для устранения паразитной амплитудной модуляции сигналов цветности, возникающей из-за их передачи в полосе частот видеосигнала, размах которого меняется в зависимости от содержания передаваемых изображений, используют двусторонний диодный ограничитель *2*. При этом размах входного сигнала уменьшается в 5—10 раз. После усилителя *3* цветоразностные сигналы поступают в канал прямого сигнала, который соединяется со входом электронного коммутатора *6*, и в канал задержанного сигнала. Канал задержанного сигнала состоит из ультразвуковой линии задержки *4* и усилителя *5*, компенсирующего вносимое этой линией ослабление. Для того чтобы уравнять размахи задержанного и прямого сигналов на входах электронного коммутатора, в канале задержанного сигнала предусмотрена регулировка (R_1). Электронный коммутатор переключает с частотой строк поднесущие из прямого и задержанного каналов красного ($E'_R - E'_Y$) в канал $R - Y$, а поднесущие из прямого и задержанного каналов синего ($E'_Y - E'_B$) — в канал $B - Y$.

Переключением ветвей коммутатора управляет симметричный триггер *8*. С выхода триггера на коммутатор поступают прямоугольные импульсы, полярность которых изменяется с частотой строк. Триггер имеет два входа: один — для запуска импульсами обратного хода строчной развертки, другой — для цветовой синхронизации, т. е. для правильной установки фазы триггера. Это необходимо для того, чтобы каждая из поднесущих $E'_R - E'_Y$ и $E'_Y - E'_B$ поступала в свой канал.

За правильностью работы электронного коммутатора следят каскады цветовой синхронизации, называемые также каскадами опознавания цвета. Сигналы опознавания поступают с выхода канала $G - Y$ на вход несимметричного триггера вместе со специально сформированными импульсами обратного хода кадровой частоты. Последние необходимы для управления несимметричным триггером при отсутствии сигналов опознавания (прием черно-белого изображения) и систематической проверки правильности коммутации цветоразностных сигналов (прием цветного изображения).

---

* D'_R и D'_B— цветоразностные сигналы, используемые для модуляции цветовых поднесущих и соответственно равные: $D'_R = -1{,}9\,(E'_R - E'_Y)$; $D'_B = 1{,}5 \times$ $\times (E'_B - E'_Y)$. Коэффициенты при $(E'_R - E'_Y)$ и $(E'_B - E'_Y)$ обеспечивают одинаковые максимальные девиации частот.

Под воздействием кадровых импульсов каскады цветовой синхронизации вырабатывают сигналы, которые закрывают канал цветности на время прямого хода кадровой развертки и открывают его на время обратного хода. При приеме цветного изображения и правильной фазе коммутации сигналы опознавания нейтрализуют действие кадрового импульса и каскады цветовой синхронизации не оказывают влияния на прохождение сигналов через канал цветности.

Нарушение правильности переключений в коммутаторе приводит к изменению полярности сигнала опознавания. В этом случае каскад цветовой синхронизации *7* вырабатывает импульсы коррекции электронного коммутатора, которые поступают на симметричный триггер *8*, управляющий работой электронного коммутатора.

Снимаемые с выходов коммутатора *В* и *Д* поднесущие сигналов цветности раздельно преобразовываются в каналах $R - Y$ и $B - Y$. По своей схеме оба канала полностью идентичны. Каждый из них начинается с усилителя *9* (*14*),

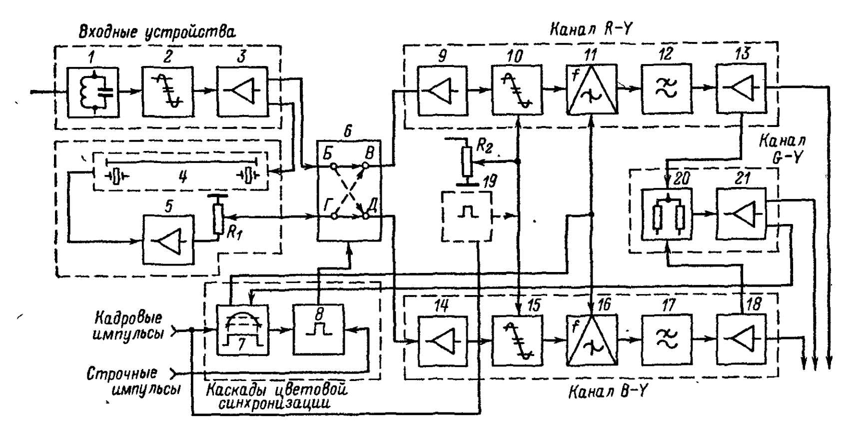


Рис. 4-3. Структурная схема канала цветности.

после чего следует двусторонний ограничитель *10* (*15*), который снимает остатки амплитудной модуляции. Пределы ограничения обоих ограничителей регулируются одновременно R_2 путем подачи на них отпирающего напряжения, что позволяет устанавливать определенное значение видеосигналов цветности на модуляторах кинескопа при изменении цветовой насыщенности.

Поскольку в рассматриваемой схеме сигналы опознавания снимаются с выходного видеоусилителя $G - Y$, регулировка насыщенности при помощи двусторонних диодных ограничителей (переменным резистором R_2) приводит к изменению этих сигналов и неблагоприятно сказывается на устойчивости цветовой синхронизации. Для устранения этого явления введено устройство стробирования *19*, которое полностью открывает каналы $R - Y$ и $B - Y$ на время обратного хода, когда передаются сигналы опознавания, нейтрализуя тем самым влияние регулировки насыщенности.

С диодных ограничителей *10* и *15* поднесущие поступают на частотные дискриминаторы *11* и *16*. Схемы частотных дискриминаторов для обоих цветоразностных сигналов идентичны и отличаются только полярностью включения диодов. Диоды дискриминатора канала синего включены обратно по отношению к диодам канала красного для того, чтобы получить сигнал $E'_B - E_Y$, который для улучшения совместимости [4] передается как сигнал $E'_Y - E'_B$. Дискриминаторы настроены соответственно на одну из частот цветовых поднесущих 4,40625 МГц для сигнала $E'_R - E'_Y$ и 4,25 МГц для сигнала $E'_B - E'_Y$.

С выходов дискриминаторов цветоразностные сигналы подаются через цепочку коррекции низкочастотных предыскажений *12* и *17* на вход соответствую-

щих усилителей цветоразностных каналов, которые обычно выполняются на лампах.

С выходов видеоусилителей *13* и *18* каналов *R* — *Y* и *B* — *Y* цветоразностные сигналы подаются на модуляторы красного и синего лучей кинескопа. Сигнал $E'_G - E'_Y$ формируется при помощи матричной схемы *20*, в которой цветоразностные сигналы красного и синего складываются в определенной пропорции. Полученный таким образом сигнал зеленого усиливается усилителем *21* и переворачивается по фазе, после чего поступает на модулятор зеленой пушки кинескопа.

В заключение следует сказать, что рассмотренные способы формирования сигналов цветности являются общими для всех каналов цветности, рассчитанных на прием сигналов изображения по системе СЕКАМ, несмотря на отдельные различия в их схемах.

4-3. ВХОДНЫЕ УСТРОЙСТВА

К входным устройствам канала цветности относят участок его схемы от точки съема сигналов цветности до их разветвления в прямой и задержанный каналы.

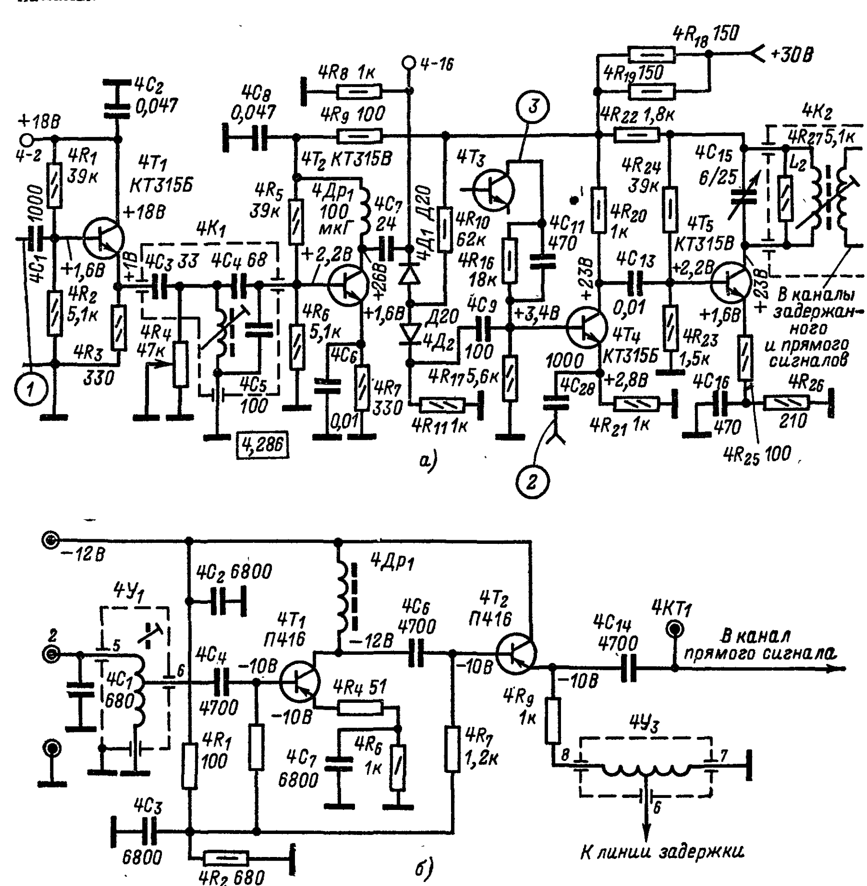


Рис. 4-4. Входные цепи каналов цветности телевизоров «Радуга-701» (*а*) и «Рубин-401-1» (*б*).

В телевизоре «Радуга-701» (ЛПЦТ-59-II-3 и ЛПЦТ-59-II-2) сигнал яркости *1* поступает в канал цветности через эмиттерный повторитель, выполненный на транзисторе $4T_1$ (рис. 4-4, *а*). Включенный в цепи базы этого транзистора конденсатор $4C_1$ пропускает лишь высокочастотную часть спектра, в которой размещаются сигналы цветности. Коррекция предыскажений осуществляется в эмиттерной цепи этого транзистора контуром $4K_1$. Добротность контура, необходимая для точной компенсации предыскажений, устанавливается переменным резистором $4R_4$. С коллекторной нагрузки транзистора $4T_2$ сигнал цветности поступает на двусторонний диодный ограничитель, выполненный на диодах $4Д_1$ и $4Д_2$. Размах напряжения на входе ограничителя около 8 В в зависимости от уровня входного сигнала. После ограничителя сигнал имеет постоянный уровень (около 0,4—0,5 В), определяемый сопротивлением резистора $4R_{10}$.

После ограничения сигналы цветности усиливаются двумя каскадами, выполненными на транзисторах $4T_4$ и $4T_5$. Разделение сигналов на прямой и задержанный происходит в контуре $4K_2$, к вторичной обмотке которого подключен один из входов электронного коммутатора и ультразвуковая линия задержки. Каскад на транзисторе $4T_4$ одновременно включен в одно из плеч *3* несимметричного триггера ($4T_3$, $4T_4$) в каскаде цветовой синхронизации. Закрывание этого транзистора или перевод его в режим насыщения (в соответствии с импульсами напряжения *2*, поступающими в цепь базы через цепочку $4R_{16}$ $4C_{11}$ или в цепь эмиттера через конденсатор $4C_{28}$) приводит к отключению или включению канала цветности.

В телевизоре «Рубин-401-1» (рис. 4-4, *б*) сигналы цветности выделяются контуром $4Y_1$, при помощи которого производится коррекция высокочастотных предыскажений. С части витков контура сигнал снимается на базу транзистора $4T_1$.

Подавление амплитудной модуляции производится при помощи двух каскадов. Первый выполнен на транзисторе $4T_1$, работающем в режиме усилителя-ограничителя; вторым каскадом является эмиттерный повторитель на транзисторе $4T_2$. С эмиттера транзистора $4T_2$ через конденсатор $4C_{14}$ сигнал цветности поступает в канал прямого сигнала, а через согласующий контур $4Y_3$ — на линию задержки.

4-4. КАНАЛ ПРЯМОГО СИГНАЛА

В ряде схем название «канал прямого сигнала» может быть принято весьма условно, так как в цепях, по которым сигнал поступает на вход электронного коммутатора после его формирования входными устройствами, отсутствуют какие-либо активные элементы.

Исключение составляют унифицированный телевизор УЛПЦТ-59-II и «Рекорд-102».

4-5. КАНАЛ ЗАДЕРЖАННОГО СИГНАЛА

Для «запоминания» поднесущих сигналов цветности используются ультразвуковые линии задержки (УЛЗ), которые в зависимости от материала звукопровода разделяют на металлические, стеклянные, монокристаллические и спиральные. Звукопровод начинается и заканчивается пьезоэлектрическими преобразователями, выполняющими роль передатчика и приемника. Передатчик преобразовывает частотно-модулированный сигнал в ультразвуковые колебания. Эти колебания, распространяясь в звукопроводе со скоростью звука, достигают приемника через 63,94 мкс, после чего вновь преобразовываются в электрический сигнал.

Преобразователь выполнен из пьезоэлектрической керамики с добавлением титана — свинца. Толщина преобразователей составляет от 0,24 до 0,25 мм. Рабочая частота линии составляет 4,43 МГц при ширине полосы пропускания на уровне 0,7 от 3,3 до 5,3 МГц.

Преобразование электрического сигнала сопровождается уменьшением его размаха на выходе линии задержки от 10 до 20 дБ (от 3 до 10 раз).

Различные по конструкции, материалу звукопровода и пьезопреобразователям УЛЗ отличаются друг от друга входным сопротивлением. Для стеклянной УЛЗ $R_{вх} = 1000$ Ом, $C_{вх} = 1000$ пФ, для брусковой металлической $R_{вх} = 30$ Ом, $C_{вх} = 1000$ пФ, для спиральной металлической $R_{вх} = 2$ кОм, $C_{вх} = 50$ пФ.

Для получения наибольшего коэффициента передачи по мощности и уменьшения отраженных сигналов вход УЛЗ согласовывают с выходным сопротивлением источника сигнала, а выход УЛЗ с сопротивлением нагрузки.

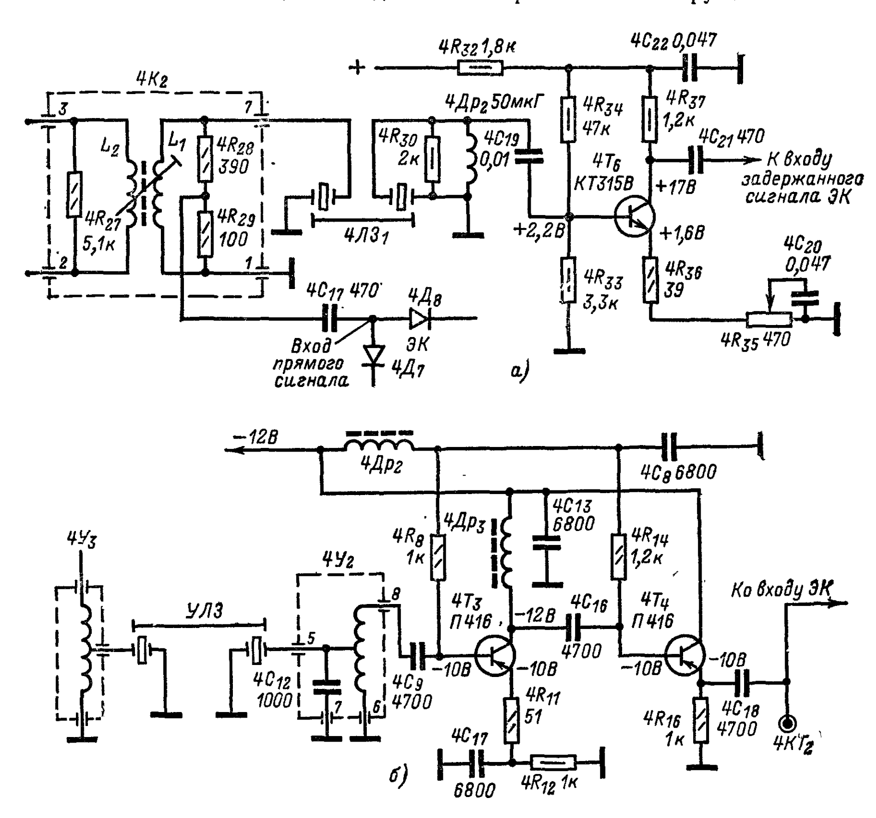


Рис. 4-5. Схемы каналов задержанного сигнала телевизоров «Радуга-701» (*а*) и «Рубин-401-1» (*б*).

В канале задержанного сигнала телевизора «Радуга-701» (рис. 4-5, *а*) согласование входа линии задержки с коллекторной цепью транзистора $4T_5$ (см. рис. 4-4, *а*) производится при помощи контура $4K_2$. На выходе линии задержки включен дроссель $4Др_2$, предназначенный для коррекции частотной характеристики канала задержанного сигнала. Дальнейшее усиление происходит в буферном каскаде, выполненном на транзисторе $4T_6$. К коллекторной нагрузке этого каскада $4R_{37}$ через конденсатор $4C_{21}$ подключен вход задержанного сигнала электронного коммутатора. Вход прямого сигнала через конденсатор $4C_{17}$ и резисторы $4R_{28}$, $4R_{29}$ подключен ко вторичной обмотке контура $4K_2$. Регулировка уровня задержанного сигнала достигается изменением отрицательной обратной связи в эмиттерной цепи транзистора $4T_6$ при помощи переменного резистора $4R_{35}$.

Частотная характеристика канала задержанного сигнала должна иметь равномерный участок в пределах 3,3 — 5,3 МГц.

В блоке цветности телевизора «Рубин-401-1» (рис. 4-5, *б*) согласование ультразвуковой линии задержки осуществляется при помощи контуров $4У_3$ и $4У_2$. С контура $4У_2$ сигнал поступает на базу транзистора $4Т_3$ — усилителя-ограничителя. Следующий за ним эмиттерный повторитель, выполненный на транзисторе $4Т_4$, связан с входом электронного коммутатора.

4-6. ЭЛЕКТРОННЫЙ КОММУТАТОР

Электронный коммутатор (ЭК) выполняется по мостовой схеме на четырех (рис. 4-6, *а*) или восьми (рис. 4-6, *б*) диодах. В четырехдиодном коммутаторе на вход *Б* поступает прямой сигнал, а на вход *Г* — задержанный. Эти сигналы по-

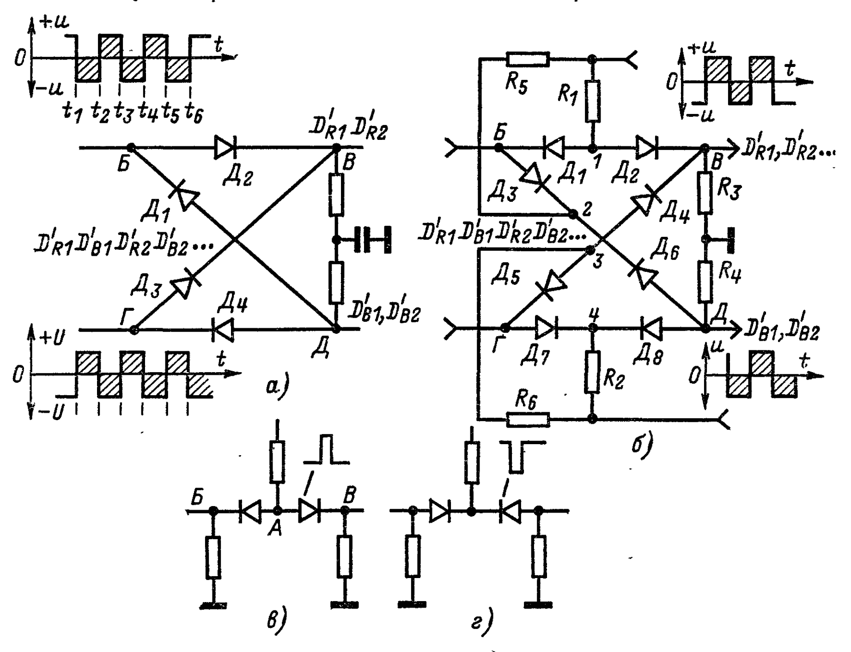


Рис. 4-6. Схемы электронных коммутаторов.

переменно через строку несут информацию о красном (D'_{R1}, D'_{R2} ...) либо о синем (D'_{B1}, D'_{B2}) в передаваемом изображении. Одновременно на каждый из этих входов подаются прямоугольные импульсы, полярность которых меняется также через строку.

Пусть в момент времени t_1 — t_2 на вход *Б* пришел цветоразностный сигнал синего D'_{B1} и отрицательный прямоугольный импульс, а на вход *Г* — цветоразностный сигнал красного D'_{R1} и положительный прямоугольный импульс. Отрицательный импульс откроет ветвь с диодом $Д_1$, в результате чего цветоразностный сигнал синего пройдет на выход коммутатора *Д*, а положительный импульс откроет ветвь с диодом $Д_3$, так что цветоразностный сигнал красного пройдет на выход *В* коммутатора.

В следующий промежуток времени t_2 — t_3 на вход *Б* поступит цветоразностный сигнал красного, а на вход *Г* — синего. Так как одновременно изменилась

полярность прямоугольных импульсов, то теперь откроются ветви коммутатора с диодами $Д_2$ и $Д_4$ и сигнал со входа *Б* попадет на выход *В*, а со входа *Г* на выход *Д*.

Таким образом, при правильной работе ЭК любой из чередующихся на входах цветоразностных сигналов красного и синего всегда попадет только в свой канал.

В восьмидиодном ЭК плечи мостовой схемы образованы последовательным соединением двух диодов, включенных, как показано на рис. 4-6, *в* и *г*. Возможность прохождения сигнала здесь также определяется полярностью приложенного напряжения. Так, положительный импульс, поступая в точку *А*, открывает диоды, и сигнал проходит из точки *Б* в точку *В*, а отрицательный импульс закрывает диоды. При соединении диодов, показанном на рис. 4-6, *г*, диоды будут открываться отрицательным импульсом.

В восьмидиодном ЭК (рис. 4-6) цветоразностные сигналы поступают на входы *Б* и *Г*, а управляющие импульсы в точку соединения диодов в каждом из плеч (*1*, *2*, *3*, *4*). Так, когда на вход *Б* поступает цветоразностный сигнал красного, а в точки *1* и *2* — положительный управляющий импульс, этот импульс открывает ветвь с диодами $Д_1$ и $Д_2$. Одновременно для появившегося на входе *Г* цветоразностного сигнала синего отрицательный импульс, поступивший на точку *4*, откроет ветвь с диодами $Д_7$ и $Д_8$.

С приходом следующей строки на вход *Г* поступит уже цветоразностный сигнал красного. Для этого цветоразностного сигнала положительный управляющий импульс откроет ветвь с диодами $Д_4$, $Д_5$. Таким образом, правильность работы ЭК целиком определяется полярностью управляющих импульсов.

Качество применяемых в ЭК диодов и монтажа существенно влияет на уровень перекрестных искажений, возникающих из-за попадания цветоразностного сигнала красного в канал синего и наоборот. Источником перекрестных искажений являются паразитные связи через проходные емкости (конструктивная емкость выводов плюс барьерная емкость *p-n*-перехода). Наименьшей емкостью обладают высокочастотные диоды типа Д18 и Д20. Поэтому именно они преимущественно и применяются в коммутирующих ячейках.

4-7. СИММЕТРИЧНЫЙ ТРИГГЕР

Симметричный триггер создает прямоугольные импульсы, необходимые для управления электронным коммутатором. На рис. 4-7 приведена схема такого триггера, используемая в телевизоре «Рубин-401-1» и аналогичная схемам, применяемым в телевизорах «Радуга-701», «Рекорд-102» и УЛПЦТ-59-II. Триггер выполнен на двух транзисторах $4T_6$ и $4T_8$ с коллекторно-базовой связью. В отличие от мультивибраторов, положительная обратная связь осуществляется здесь через резисторы $4R_{32}$ и $4R_{48}$. Конденсаторы $4C_{31}$ и $4C_{38}$ имеют сравнительно небольшую емкость и предназначены для укорочения фронтов генерируемых импульсов, а также для повышения надежности срабатывания схемы.

Триггер имеет два устойчивых состояния равновесия. В каждом из них один из транзисторов находится в режиме отсечки, а другой — в режиме насыщения. Переход триггера из одного состояния в другое происходит очень быстро под действием запускающих импульсов. Запуск триггера возможен как положительными, так и отрицательными импульсами. Положительные импульсы будут воздействовать на транзистор, находящийся в открытом состоянии (уменьшать отрицательный потенциал на базе), а отрицательные импульсы — на закрытый транзистор (увеличивать отрицательный потенциал на базе). В рассматриваемой схеме запуск триггера производится импульсами строчной развертки. Эти импульсы дифференцируются цепочкой $6C_{13}$ $4R_{56}$, после чего их положительные выбросы ограничиваются диодом $4Д_{15}$, а отрицательные поступают в эмиттерные цепи транзисторов. Каждый такой импульс ($U_з$ на рис.4-7, *б*), уменьшая положительный потенциал на эмиттере того транзистора, который в данное время находится в состоянии насыщения, переводит его в режим отсечки, что одновременно сопровождается переходом другого транзистора в состояние насыщения. Импульсы, необходимые для коррекции фазы переключения триггера из-за нарушения правильности подсоединения ветвей ЭК, поступают

со схемы цветовой синхронизации через дифференцирующую цепочку $4C_{39}$ $4R_{42}$ и диоды $4Д_9$ и $4Д_{13}$. Они увеличивают отрицательный потенциал на базе закрытого транзистора и открывают его.

Применение дифференцирующих цепей позволяет получить остроконечные запускающие импульсы с плавным срезом (рис. 4-7, *в*), что исключает воз-

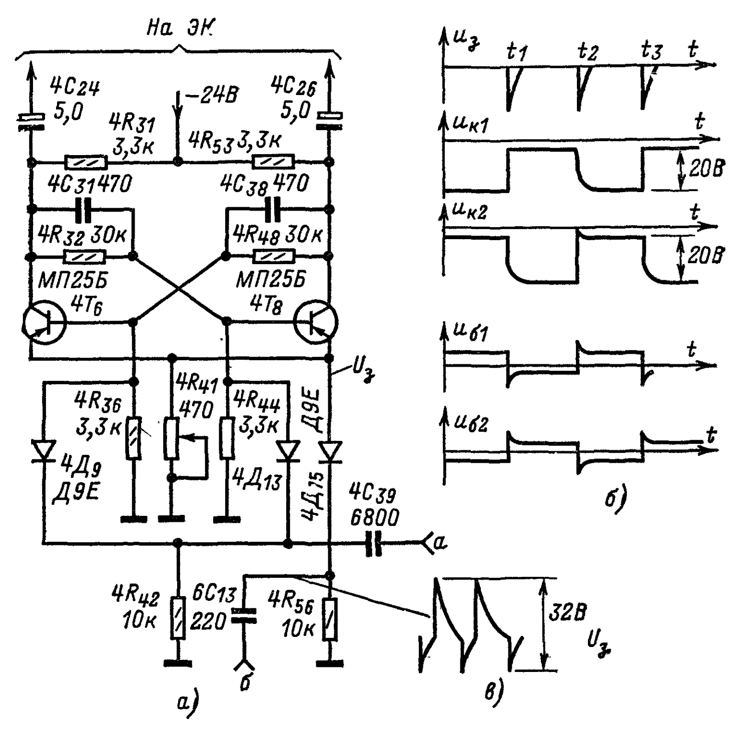


Рис. 4-7. Принципиальная схема симметричного триггера и форма импульсов коммутации.

можность ложного срабатывания триггера. Наличие диодов в цепи запускающих импульсов необходимо также для устранения влияния низкоомного сопротивления открытого транзистора. Необходимое смещение на базах создается на резисторе $4R_{41}$ за счет тока эмиттера открытого транзистора.

4-8. СХЕМЫ ЦВЕТОВОЙ СИНХРОНИЗАЦИИ

При включении телевизора сигнал, поступающий с симметричного триггера, может не совпадать по фазе с очередностью цветоразностных сигналов на входах ЭК. Это приведет к неправильному цветовоспроизведению.

Задачей схемы цветовой синхронизации или, как ее еще называют, схемы опознавания цвета, является установка правильной фазы импульсов, поступающих с симметричного триггера на ЭК. Это достигается при помощи сигналов опознавания, специально предназначенных для синхронизации коммутаторов приемного и передающего устройств. Они представляют собой пакеты цветовой поднесущей, модулированной по частоте по тому же закону, что и видеосигналы D'_R и D'_B, усеченным пилообразным сигналом (рис. 4-8, *а*).

Напомним, что $D'_R = -1{,}9\,(E'_R - E'_Y)$, $D'_B = 1{,}5\,(E'_B - E'_Y)$. При этом полярность сигналов опознавания в каждой строке меняется на обратную.

На рис. 4-8, *в* показаны кадровые синхронизирующие импульсов полного телевизионного сигнала цветного изображения. Сигналы опознавания передаются

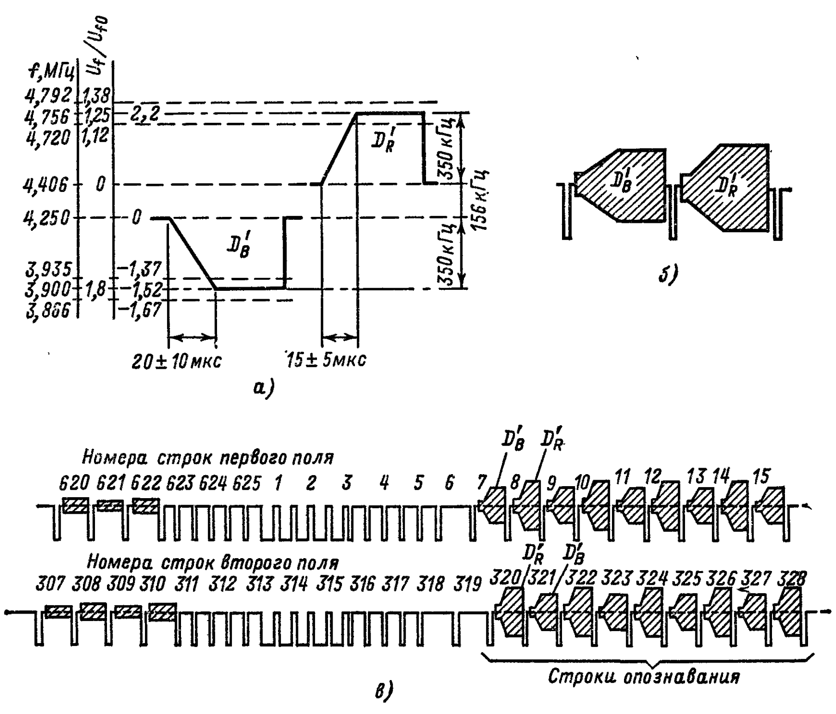


Рис. 4-8. Импульсы опознавания.

в нем в течение девяти строк обратного хода по кадрам — на строках *7—15* первого поля и на строках *320—328* второго поля.

Для того чтобы из девятистрочного импульса сформировать один импульс (см. кривые *4* и *5* на рис. 4-11), необходимый для управления схемой цветовой синхронизации, используют интегрирующую цепь. При правильной фазе переключений электронного коммутатора на выходе канала $E'_R - E'_Y$ импульсы опознавания имеют отрицательную полярность. При этом на выходе канала $E'_B - E'_Y$ импульсы опознавания также будут отрицательными, так как диоды в дискриминаторе этого канала включены в обратной полярности по отношению к дискриминатору канала красного.

При неправильной работе коммутатора, когда сигнал $E'_Y - E'_B$ попадает в канал красного, а сигнал $E'_R - E'_Y$ — в канал синего, сигналы на выходах обоих каналов будут положительными.

Другой задачей схемы цветовой синхронизации является автоматическое отключение канала цветности при приеме черно-белого изображения и включение его при приеме сигналов цветного изображения. Такое отключение необходимо для устранения помех, возникающих из-за проникновения в канал цветности высокочастотных составляющих яркостного сигнала и шумов. Высокочастотные составляющие яркостного сигнала создают цветные продолжения («факелы») у вертикальных линий при приеме черно-белого изображения. При

этом их окраска и интенсивность существенно зависят от положения ручки подстройки частоты гетеродина. В свою очередь шумы приводят к появлению на экране разноцветных черточек («цветовой снег»).

Вместе с тем канал цветности должен открываться каждый раз во время обратного хода кадровой развертки, когда возможно появление сигналов опознавания. Только при этом условии схема цветовой синхронизации сможет «узнать» о наличии на входе приемника сигналов цветового изображения и своевременно выдать необходимые «команды» для полного открывания канала цветности и правильной установки фазы симметричного триггера. Поэтому запирание канала цветности должно происходить периодически и только на время прямого хода кадровой развертки.

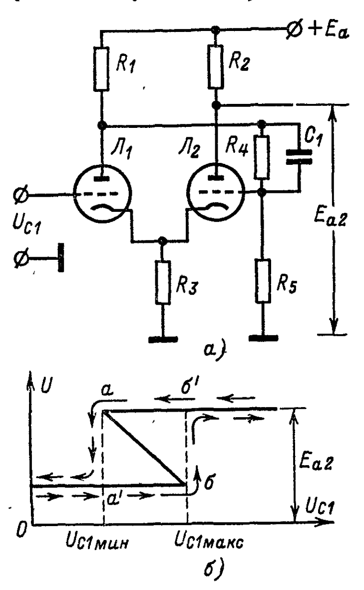


Рис. 4-9. Схема несимметричного триггера с катодной связью (*а*) и его амплитудная характеристика (*б*).

При обратном ходе кадровой развертки канал цветности должен открываться, что, однако, не вызывает помех на экране, поскольку кинескоп в это время закрыт. Периодическое запирание и отпирание канала цветности производится схемой цветовой синхронизации, на которую для этой цели подаются специально сформированные кадровые импульсы.

В схеме цветовой синхронизации широко используют несимметричный триггер (триггер Шмидта), основной особенностью которого является наличие двух устойчивых состояний равновесия.

При соответствующем подборе параметров триггера резкий переход из одного состояния равновесия в другое происходит только при достижении управляющим напряжением некоторого определенного значения. Поскольку это значение зависит от направления изменения управляющего напряжения (в сторону возрастания или уменьшения), амплитудная характеристика триггера Шмидта обладает свойством гистерезиса.

Рассмотрим этот вопрос применительно к схеме, приведенной на рис. 4-9, *а* и подробно описанной в литературе [5]. Когда управляющее напряжение равно нулю, лампа $Л_2$ будет открыта, а $Л_1$ закрыта, поскольку на ее управляющую сетку подается отрицательное смещение, создаваемое током лампы $Л_2$ на катодном резисторе R_3. Такое состояние будет сохраняться до тех пор, пока напряжение U_{c1} не достигнет значения $U_{c1макс}$. В этот момент лампа $Л_1$ откроется, а лампа $Л_2$ закроется. При этом потенциал на ее аноде достигнет значения E_{a2} и амплитудная характеристика, перемещаясь по прямой *бб'*, останется на этом уровне как при дальнейшем повышении управляющего напряжения, так и при его понижении до значения $U_{c1} = U_{c1мин}$. Теперь характеристика будет смещаться по левой ветви *аа'*, а схема возвратится в состояние равновесия, при котором лампа $Л_2$ будет открыта, а $Л_1$ закрыта (рис. 4-9, *б*).

Такая характеристика оказывается очень удобной для управления работой триггера и получения необходимых перепадов напряжения на его выходе путем сравнения различных уровней напряжения на входе, возникающих либо при наличии одного кадрового импульса, либо при его сложении с импульсами опознавания.

Очевидно, что если в результате сложения с импульсами опознавания напряжение на входе триггера окажется меньше $U_{c1макс}$, но больше $U_{c1мин}$, то переброса триггера из одного состояния равновесия в другое не произойдет.

В несимметричном триггере положительная обратная связь осуществляется по двум цепям через резистор, включенный в катодные цепи ламп или эмиттерные

цепи транзисторов, и через резистор, включенный между анодом одной и сеткой другой лампы или между коллектором одного и базой другого транзистора (рис. 4-10). Таким образом, источник импульсов и нагрузка оказываются изолированными друг от друга, что значительно повышает надежность работы схемы.

На рис. 4-10 показана схема цветовой синхронизации телевизора «Радуга-701-Д» (модели ЛПЦТ-59-II-2 и ЛПЦТ-59-II-3). Она состоит из блокинг-генератора, выполненного на транзисторе $4T_7$, несимметричного триггера, выполненного на транзисторах $4T_3$, $4T_4$, и схемы сравнения.

Автоматическое отключение канала цветности достигается одновременным включением транзистора $4T_4$ во второе плечо несимметричного триггера и в один

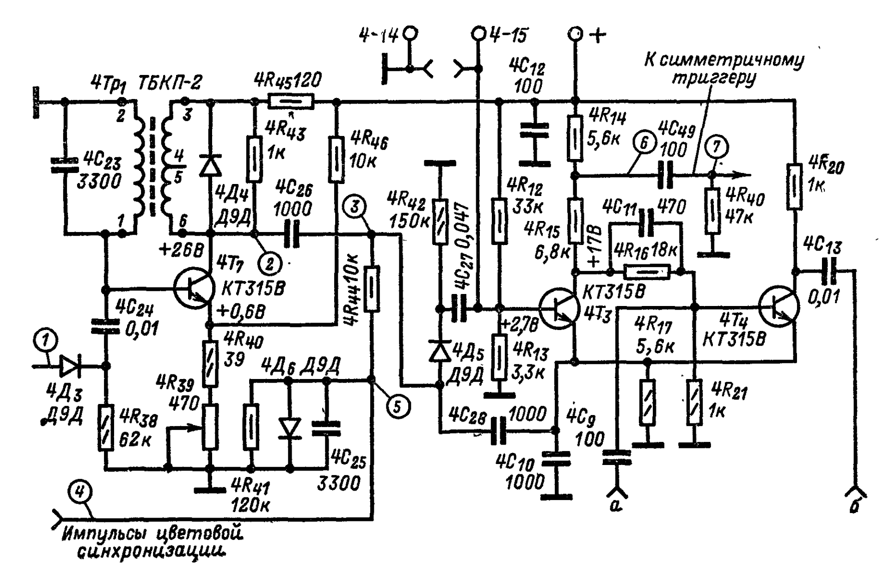


Рис. 4-10. Схема цветовой синхронизации телевизора «Радуга-701». Цифры в кружках указывают на номер осциллограмм, приведенных на рис. 4-11.

из усилительных каскадов входных устройств канала цветности. Таким образом, при переходе этого транзистора в режим отсечки тракт усиления канала цветности оказывается разомкнутым (между точками *а* — *б*).

Управление несимметричным триггером осуществляется блокинг-генератором, который в свою очередь синхронизируется положительными импульсами обратного хода, поступающими на базу транзистора $4T_7$ через диод $4Д_3$ и конденсатор $4C_{24}$ (осциллограмма *1* на рис. 4-11). С коллектора транзистора $4T_7$ импульс отрицательной полярности длительностью примерно 800 мкс (осциллограмма *2* на рис. 4-11) поступает на дифференцирующую цепочку $4C_{26}$, $4R_{44}$. Передний отрицательный выброс дифференцированного импульса *3*, совпадающий по времени с началом кадрового синхронизирующего импульса, поступая через конденсатор $4C_{28}$ на эмиттер транзистора $4T_4$, переводит его в режим насыщения. Положительный выброс заднего фронта дифференцированного импульса *3*, поступая через диод $4Д_5$ и конденсатор $4C_{27}$ на базу транзистора $4T_3$, вызывает переброс триггера и транзистор $4T_4$ переходит в режим отсечки.

Таким образом, канал цветности оказывается открытым в течение 800 мкс с начала передачи кадрового гасящего импульса. Этого времени достаточно для появления на выходах блока цветности импульсов цветовой синхронизации, если на вход приемника поступает сигнал цветного изображения. С анода выходных ламп цветоразностных усилителей через цепи $5R_8$, $5C_3$, $5R_{12}$, $5C_4$ (рис. 4-17) им-

пульсы цветовой синхронизации поступают на конденсатор $4C_{25}$ и резистор $4R_{44}$ (осциллограмма *4* рис. 4-11).

Когда симметричный триггер, управляющий работой ЭК, работает правильно (сплошные линии на рис. 4-11), сигнал опознавания будет иметь отрицательную полярность и скомпенсирует на резисторе $4R_{44}$ положительный всплеск от заднего фронта продифференцированного импульса блокинг-генератора (осциллограмма *5*, рис. 4-11). Поэтому переброса несимметричного триггера не произойдет и канал изображения будет оставаться открытым все то время, пока проходят импульсы опознавания.

Если же коммутатор работает не в фазе (пунктирные линии на рис. 4-11), импульсы цветовой синхронизации на выходе цветоразностных усилителей имеют положительную полярность. Они откроют диод $4Д_6$ (см. рис. 4-10), который замкнет их цепь накоротко. В этом случае на суммирующий резистор $4R_{44}$ будут поступать только импульсы блокинг-генератора и схема будет работать так же, как при отсутствии сигналов цветовой синхронизации (прием черно-белых программ). Это означает, что транзистор $4T_3$ будет закрываться при поступлении отрицательных импульсов, воздействующих на эмиттерную цепь транзистора $4T_4$, и открываться положительными импульсами, возникающими при дифференцировании заднего фронта кадрового импульса. При этом в его коллекторной цепи возникает положительный перепад напряжения (осциллограмма *6*). Задний фронт этого импульса дифференцируется цепью $4C_{49}$ $4R_{40}$. В результате на резисторе $4R_{40}$ возникает отрицательный импульс (осциллограмма *7*), который, поступая на симметричный триггер, восстанавливает правильную фазу переключений электронного коммутатора.

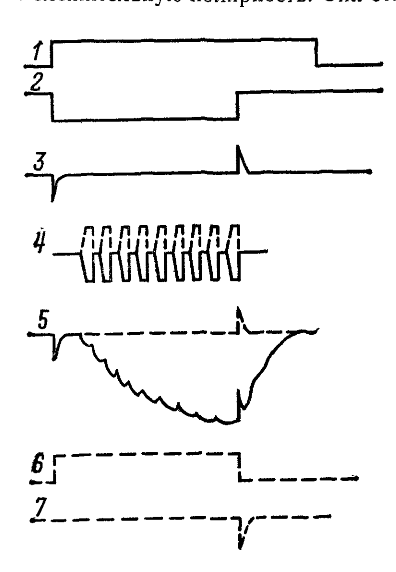


Рис. 4-11. Осциллограммы напряжений в схеме цветовой синхронизации телевизора «Рубин-701».

На рис. 4-12 показана схема цветовой синхронизации, применяемая в телевизоре «Рекорд-102». В ней используется несимметричный лампово-транзисторный триггер (пентодная часть лампы $3Л_2$ и транзистор $3T_9$) и ключевой каскад, выполненный на транзисторе $3T_{10}$ и диоде $3Д_{23}$. Ключевой каскад регулирует прохождение в цепь управляющей сетки лампы $3Л_2$ импульсов опознавания в зависимости от правильности фазы переключений ЭК, а несимметричный триггер создает необходимые напряжения для закрывания и открывания канала цветности (лампа $3Л_2$) и коррекции фазы несимметричного триггера (транзистор $3T_9$). При приеме черно-белого изображения управление несимметричным триггером производится специально сформированным кадровым импульсом, который снимается с мультивибратора, выполненного на транзисторах $12T_1$ и $12T_2$. Этот кадровый импульс до своего поступления на управляющую сетку лампы $3Л_2$ проходит через дифференцирующую цепь, отчего его передний фронт получает отрицательный, а задний — положительный выброс напряжения.

Отрицательный выброс, совпадающий по времени с началом обратного хода по кадрам, закрывает лампу $3Л_2$, а положительный открывает ее. При закрывании лампы $3Л_2$ напряжение на ее аноде возрастает. Управляющие сетки пентодных частей ламп дискриминаторов $3Л_1$ и $3Л_3$ (лампа $3Л_3$ на рис. 4-12 не показана) связан с анодом лампы $3Л_2$ через резисторы $3R_{65}$ и $3R_{70}$. Поэтому напряжение на управляющих сетках также увеличивается. Каналы цветности открываются и остаются в этом состоянии на все время действия отрицательного выброса, равное приблизительно 800 мкс. Положительный выброс, образованный от заднего фронта

кадрового импульса, открывает лампу $3Л_2$. При этом напряжение на ее аноде понижается. Соответственно становятся меньшими напряжения на управляющих сетках ламп $3Л_1$ и $3Л_3$. В результате происходит закрывание оконечных каскадов каналов R — Y и B — Y. При приеме цветного изображения импульсы опознава-

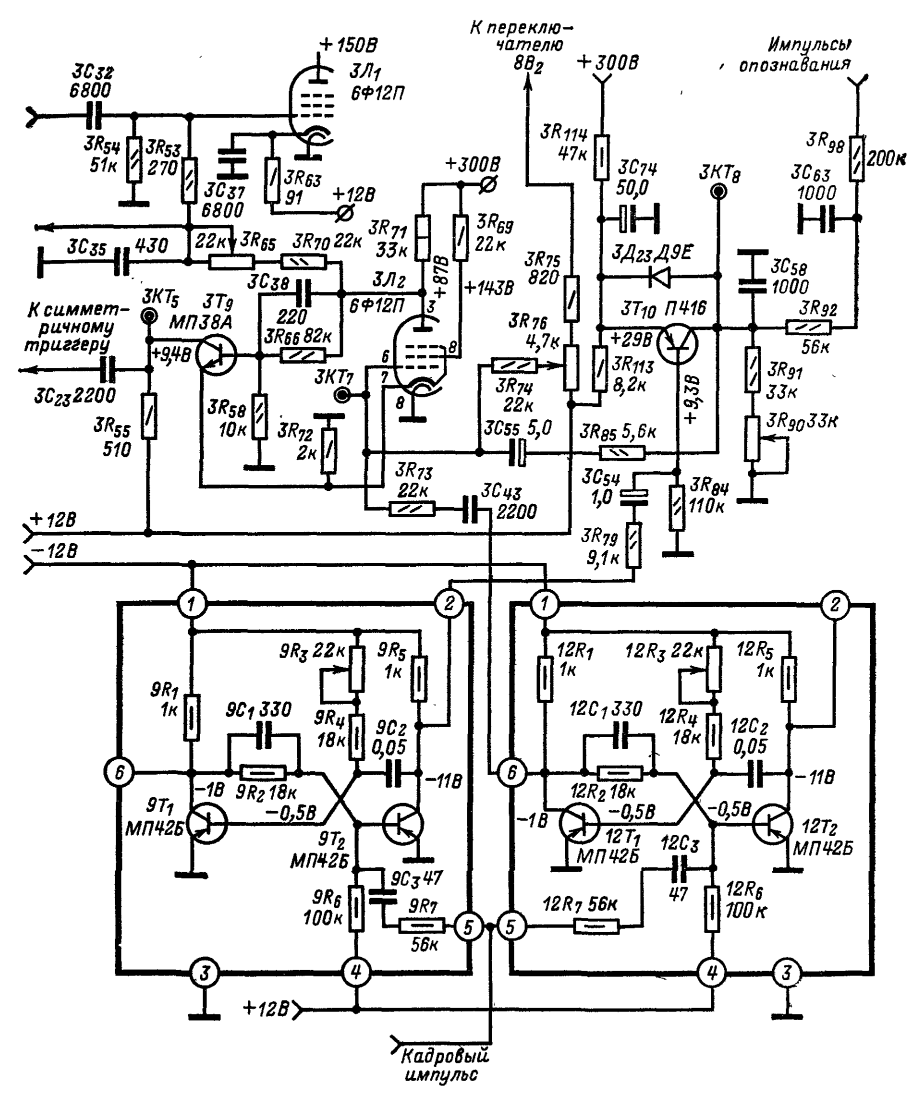


Рис. 4-12. Схема цветовой синхронизации телевизора «Рекорд-102».

ния, снимаемые с анодных нагрузок триодных частей ламп $3Л_1$ и $3Л_3$, поступают через интегрирующие цепочки $3R_{98}$, $3C_{63}$, $3R_{92}$, $3C_{58}$ на коллектор транзистора $3T_{10}$ и далее через резистор $3R_{85}$ и конденсатор $3C_{55}$ на управляющую сетку пентодной части лампы $3Л_2$.

Транзистор $3T_{10}$ повышает помехоустойчивость схемы. Поступающие на базу этого транзистора импульсы положительной полярности длительностью 1200 мкс поддерживают его в закрытом состоянии, пока передаются импульсы опознавания. В промежутках между этими импульсами транзистор открыт и его малое сопротивление препятствует прохождению в канал цветовой синхронизации мешающих сигналов.

Когда переключение ЭК происходит в правильной фазе, импульсы опознавания имеют отрицательную полярность, что приводит к компенсации положительного выброса напряжения, создаваемого задним фронтом кадрового импульса на управляющей сетке пентодной части лампы $3Л_2$ (см. осциллограмму *5* на рис. 4-11). Таким образом, эта лампа остается закрытой, а каналы формирования и усиления

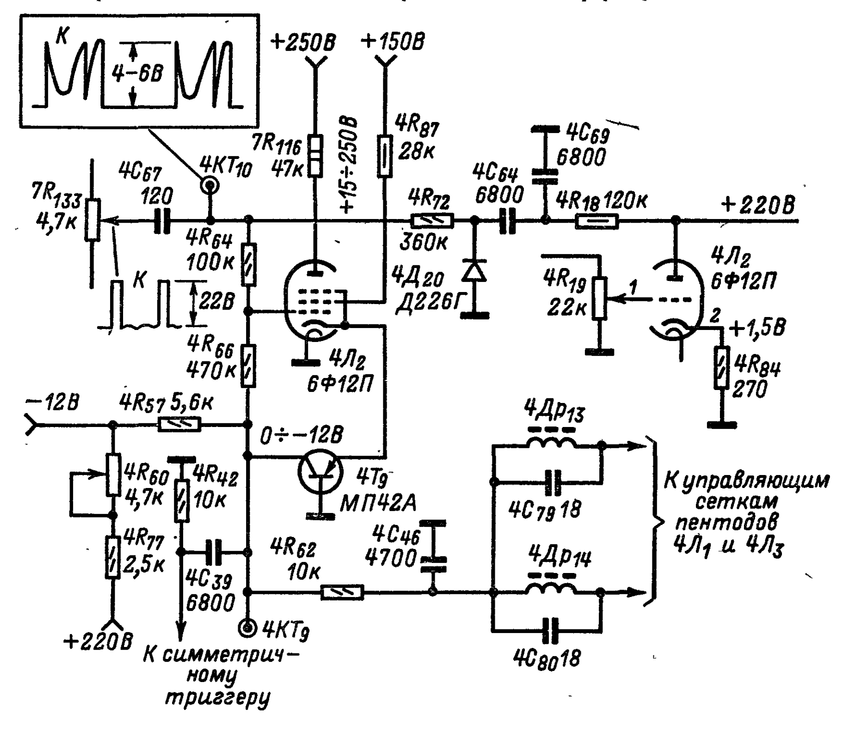


Рис. 4-13. Схема цветовой синхронизации телевизора «Рубин-401-1».

цветоразностных сигналов — открытыми на время прямого хода по кадрам, т. е. до прихода следующего управляющего импульса.

При приеме цветного изображения и неправильной фазе переключений ЭК импульсы опознавания имеют положительную полярность и, будучи шунтированы диодом $3Д_{23}$, подсоединенным к коллектору транзистора $3T_{10}$, не попадают в сеточную цепь лампы $3Л_2$. Закрывание и открывание этой лампы в таких случаях производится только под воздействием управляющих импульсов, т. е. так же как при приеме черно-белого изображения. В то же время каждое открывание лампы $3Л_2$, сопровождаемое уменьшением напряжения на ее аноде, вызывает закрывание транзистора $3T_9$ и появление в его коллекторной цепи отрицательного импульса. Этот импульс через конденсатор $3C_{23}$ поступает на симметричный триггер и восстанавливает правильную фазу коммутации цветоразностных сигналов.

В схеме цветовой синхронизации телевизора «Рубин-401-1» (рис. 4-13) также применен лампово-транзисторный несимметричный триггер (пентодная часть

лампы $4Л_2$, транзистор $4T_9$). Однако условия его работы отличаются от условий работы триггера в телевизоре «Рекорд-102». Это отличие состоит, во-первых, в полярности сравниваемых импульсов и, во-вторых, в том, что для закрывания и открывания каналов цветности здесь используются перепады напряжения, возникающие в цепи коллектора транзистора $4T_9$.

Для этой цели коллектор транзистора $4T_9$ связан через резистор $4R_{57}$ с источником отрицательного напряжения — 12 В, а через резистор $4R_{62}$ — с управляющими сетками пентодных частей ламп $4Л_1$ и $4Л_3$ (на рис. 4-13 не показаны) в дискриминаторах каналов цветности $R - Y$ и $B - Y$.

При отсутствии сигналов опознавания (прием черно-белого изображения) на управляющую сетку пентодной части лампы $4Л_2$ во время обратного хода кадровой развертки поступает П-образный импульс кадровой частоты положительной полярности, специально сформированный в схеме кадровой развертки (левый триод лампы $5Л_1$ на рис. 6-4). Передний фронт этого импульса открывает пентодную часть лампы $4Л_2$. Одновременно открывается транзистор $4T_9$ и напряжение на его коллекторе падает до нуля. Поэтому отрицательное напряжение — 12 В перестает поступать на управляющие сетки ламп каналов цветности и они открываются. Задний фронт кадрового импульса закрывает пентодную часть лампы $4Л_2$ и транзистор $4T_9$, напряжение на коллекторе которого возрастает до —12 В. Таким образом, канал цветности закрывается на время прямого хода и открывается на время обратного хода кадровой развертки.

В рассматриваемой схеме импульсы опознавания снимаются с анода выходной лампы (триодная часть лампы $4Л_2$) цветоразностного канала $G - Y$. Поэтому при правильной фазе коммутации они имеют положительную полярность.

После интегрирования цепочкой $4R_{18}4C_{69}$ и привязки нулевого уровня (конденсатор $4C_{64}$, диод $4Д_{20}$) эти импульсы поступают на управляющую сетку лампы пентодной части $4Л_2$. Здесь они складываются с продифференцированным кадровым импульсом. При правильной фазе коммутации, когда импульс опознавания имеет положительную полярность, он нейтрализует действие отрицательного всплеска напряжения и препятствует переходу пентодной части лампы $4Л_2$ из открытого состояния в закрытое. (На принципиальной схеме резистор $4R_{19}$ обозначен как $4R_{79}$.)

При неправильной фазе коммутации, когда импульс опознавания имеет отрицательную полярность, пентодная часть лампы закрывается до появления следующего импульса. В этом случае на симметричный триггер (например, такой, как показан на рис. 4-7) через дифференцирующую цепочку поступает импульс коррекции фазы коммутации, соответствующий заднему фронту импульса опознавания, что приводит к изменению фазы коммутации.

Переменный резистор $7R_{133}$ предназначен для регулировки размаха кадрового импульса.

4-9. РЕГУЛИРОВКА УРОВНЯ ЦВЕТОРАЗНОСТНЫХ СИГНАЛОВ

Для регулировки уровня цветоразностных сигналов в блоках цветности применяют двусторонние диодные ограничители. В таких ограничителях постоянное управляющее напряжение поступает в общую точку двух последовательно соединенных диодов (рис. 4-14, *а*). При условии, что $R_1 = R_3 \ll R_2$, через диоды протекает необходимый ток смещения, обеспечивающий симметричное ограничение положительной и отрицательной полуволн, поступающего на вход ограничителя переменного напряжения. В схеме, изображенной на рис. 4-14, *а*, на катоды диодов $Д_1$ и $Д_2$ через резистор R_2 поступает отрицательное напряжение $-U_{P01}$, которое открывает оба диода.

Пренебрегая внутренним сопротивлением диодов в проводящем направлении, можно считать, что

$$U_{P0} = I_0 R_2 = \frac{I_0}{2} R_1 + \frac{I_0}{2} R_3,$$

где $I_0/2 = I_{д1} = I_{д2}$.

Таким образом, в точках *а*, *P* и *б* при отсутствии сигнала устанавливается одинаковое напряжение U_{P0}. В точке *а* на диод $Д_1$ действует алгебраическая сумма

напряжений $|U_m|$ и $|U_{P0}|$, где $|U_m| \gg |U_{P0}|$ — амплитуда входного напряжения. Диод $Д_1$ полностью пропускает положительную полуволну этого напряжения и ограничивает отрицательную. Ограничение отрицательной полуволны вызвано уменьшением тока $I_{д1}$ (рис. 4-14, *б*) в связи с тем, что напряжение на аноде диода $Д_1$ становится все более отрицательным. Из-за уменьшения тока $I_{д1}$ отрицательное напряжение в точке P возрастает и при $I_{д1} = 0$ достигает значения $2U_{P0}$. Теперь отрицательная полуволна синусоидального напряжения в точке P оказывается приложенной к катоду диода $Д_2$, в то время как в точке *а* она поступала на анод диода $Д_1$. Это позволяет рассматривать дальнейший процесс так, как если бы фаза входного сигнала изменилась на 180°. Очевидно, что диод $Д_2$ полностью про-

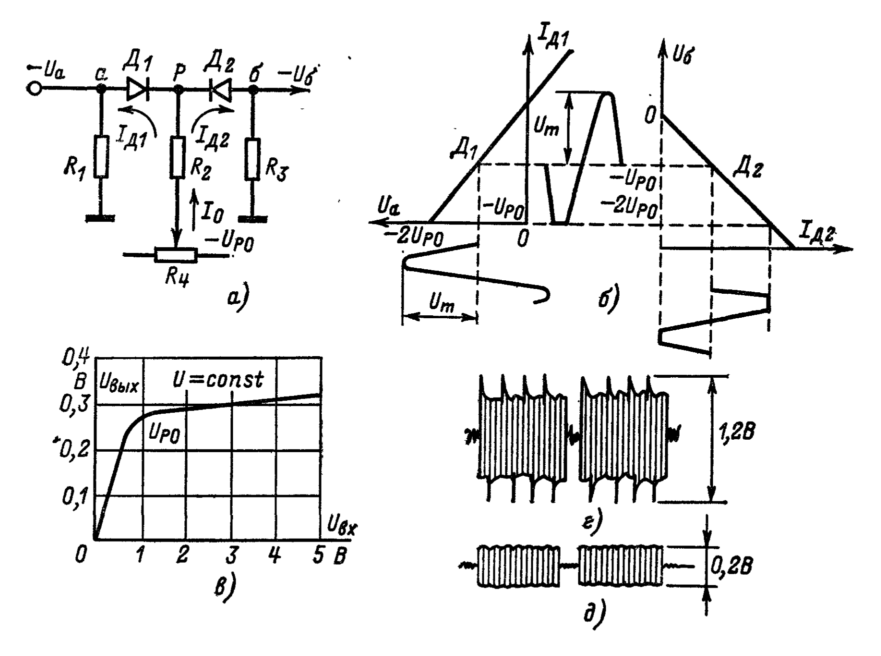


Рис. 4-14. К пояснению работы двустороннего диодного ограничителя.

пускает отрицательную и ограничивает положительную полуволну напряжения. Ограничение положительного напряжения обусловливается постепенным уменьшением тока $I_{д2}$ до того момента, когда отрицательное напряжение на катоде диода не станет равным нулю (т. е. значительно меньше, чем на его аноде) и ток через диод полностью прекратится.

Следовательно, перемещая движок переменного резистора R_4, можно регулировать значение сигнала на выходе ограничителя, в котором степень ограничения всегда устанавливается на уровне U_{P0}.

Для того чтобы не вносить искажения в цветовоспроизведение, уровень ограничения положительных и отрицательных полуволн поднесущих цветности на выходе двустороннего ограничителя не должен отличаться более чем на 5%. Это определяется свойством частотных детекторов, которые оказываются чувствительны к изменению не только частоты, но и амплитуды входного сигнала.

Симметрия ограничителя зависит от степени идентичности характеристик обоих диодов.

Типичная амплитудная характеристика ограничителя представлена на рис. 4-14, *в*. Крутизна нарастания кривой ограничения, определяющая степень

подавления амплитудной модуляции сигнала поднесущей, обусловливается емкостью запорного слоя.

Форма поднесущей цветности, модулированной сигналом цветных полос, до и после ограничения показана на рис. 4-14, *г* и *д* соответственно.

Двусторонние диодные ограничители включаются перед частотными детекторами в каналах $R - Y$ и $B - Y$ для возможности одновременной регулировки насыщенности. Напряжения на них подаются с одного и того же переменного резистора. При этом уменьшение амплитуды цветоразностных сигналов на управляющей сетке лампы, в аноде которой включена схема частотного детектора, приводит к соответствующему уменьшению размаха видеосигнала на выходе.

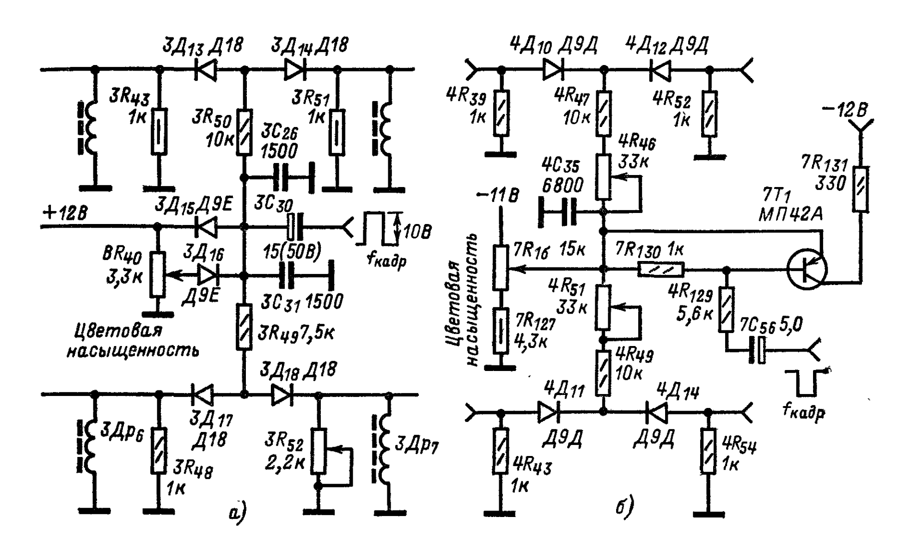


Рис. 4-15. Схемы регулировки насыщенности в телевизорах «Рекорд-102» (*а*) и «Рубин-401-1» (*б*).

Как уже упоминалось в § 4-2, в тех случаях, когда сигналы опознавания снимаются на схему цветовой синхронизации с выходного каскада канала $G - Y$ для устранения влияния регулировки насыщенности на их уровень, необходимы специальные стробирующие импульсы. Стробирующие импульсы вводятся в цепи двустороннего диодного ограничителя при помощи специальной схемы. В телевизоре «Рекорд-102» (рис. 4-15, *а*) для этой цепи используются диоды $3Д_{15}$ и $3Д_{16}$, которые включены между переменным резистором $8R_{40}$ и общим проводом, связывающим точки соединения диодных ограничителей. При отсутствии стробирующего импульса, т. е. во время прямого хода, диод $3Д_{16}$ открыт, а диод $3Д_{15}$ закрыт, так что уровень ограничения определяется положением движка переменного резистора $8R_{40}$ регулировки цветовой насыщенности. Во время обратного хода стробирующий импульс закрывает диод $3Д_{16}$ и открывает диод $3Д_{15}$. В результате ограничитель оказывается полностью открытым.

В телевизоре «Рубин-401-1» для открывания двустороннего ограничителя во время прохождения сигнала опознавания используется транзистор $7T_1$ (рис. 4-15, *б*). Стробирующий импульс отрицательной полярности, поступая на базу транзистора $7T_1$, открывает его, в результате чего в общей точке соединения ограничителей устанавливается напряжение — 11 В, не зависящее от положения движка переменного резистора $7R_{16}$ регулировки цветовой насыщенности.

4-10. ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЕ УСИЛЕНИЕ И ДЕМОДУЛЯЦИЯ ЦВЕТОРАЗНОСТНЫХ СИГНАЛОВ

На рис. 4-16, *а* показаны каскады каналов $R - Y$ и $B - Y$ телевизора «Радуга-701» и «Рубин-401-1», в которых происходят предварительное усиление и демодуляция цветоразностных сигналов $E'_R - E'_Y$ и $E'_Y - E'_B$. Непосредственно с выхода электронного коммутатора сигналы поступают на усилители, выполненные на транзисторах $4T_9$ в канале $R - Y$ и $4T_8$ в канале $B - Y$, после чего проходят через двусторонние ограничители $4Д_{11}$, $4Д_{12}$ и $4Д_{18}$, $4Д_{19}$.

Ограничители снимают остатки амплитудной модуляции и одновременно используются для регулировки насыщенности (при помощи переменного резистора $8R_{10}$, установленного на лицевой панели телевизора). Далее следуют эмиттерные повторители ($4T_{10}$ и $4T_{14}$) и усилители, выполненные на транзисторах $4T_{11}$ и $4T_{15}$, в коллекторных цепях которых включены первичные обмотки фазосдвигающих трансформаторов дискриминаторов. Для установки на входе канала $R - Y$ размаха сигнала, необходимого для правильного матрицирования, в эмиттерной цепи транзистора $4T_{11}$ включен переменный резистор $4R_{65}$, позволяющий изменять величину обратной связи.

Выделение из поднесущих цветоразностных сигналов $E'_R - E'_Y$ и $E'_B - E'_Y$ производится при помощи частотных дискриминаторов (фазосдвигающие трансформаторы $4K_3$ и $4K_4$, диоды $4Д_{13}$, $4Д_{14}$ и $4Д_{20}$ и $4Д_{21}$), которые, как уже упоминалось ранее, отличаются друг от друга только полярностью включения диодов.

Нулевая точка частотной характеристики дискриминатора в канале $R - Y$ соответствует частоте 4,406 МГц, а в канале $B - Y$ — 4,25 МГц. Для того чтобы отклонение нулевой точки в каждом из частотных дискриминаторов не превышало установленную норму (±14 кГц), в дискриминаторах уменьшена связь между обмотками трансформаторов и введена искусственная средняя точка с помощью мостика из конденсаторов с отрицательными температурными коэффициентами (ТКЕ).

Демодулированное напряжение цветоразностных сигналов подается на сетки ламп оконечных каскадов через фильтры ($4Др_5$, $4C_{45}$ и $4Др_6$ $4C_{61}$). Фильтры задерживают напряжение цветовой поднесущей и пропускают цветоразностный сигнал.

Особенностью схем предварительного усиления и демодуляции цветоразностных сигналов в телевизорах «Рубин-401-1» (рис. 4-16, *б*) и «Рекорд-102» (рис. 4-20) является применение лампового усилителя-ограничителя перед контуром дискриминатора.

4-11. ВЫХОДНЫЕ ЦВЕТОРАЗНОСТНЫЕ УСИЛИТЕЛИ

Особенностью выходных цветоразностных усилителей, которые обычно выполняются на пентодах или триодах, является относительно большой коэффициент усиления и наличие гальванической связи с выходами дискриминаторов и модуляторами кинескопа.

На рис. 4-17 показана схема выходных видеоусилителей телевизора «Радуга-701». Демодулированные сигналы (точки *а* и *б* на рис. 4-17) подаются через антипаразитные резисторы $5R_{24}$ и $5R_{26}$ на управляющие сетки выходных ламп $Л_1$ и $Л_3$. Коррекция частотных предыскажений (ослабление высоких частот) достигается выбором большого сопротивления нагрузок видеоусилителей (16,5 кОм), а также применением цепочек обратной связи ($5C_1$, $5R_1$ в канале $R - Y$ и $5C_7$ $5R_{14}$ в канале $B - Y$).

На управляющую сетку лампы $Л_2$ в каскаде усиления цветоразностного сигнала зеленого напряжение поступает через матричную схему. Матричная схема образована цепочкой из резисторов $5R_6$, $5R_7$ и $5R_{11}$ и предназначена для алгебраического сложения напряжения $E'_R - E'_Y$ и $E'_B - E'_Y$ в пропорции, необходимой для получения сигнала $E'_G - E'_Y$. Такое сложение оказывается возможным благодаря зависимости, существующей между цветоразностными сигналами: $-(E'_G - E'_Y) = 0{,}51\ (E'_R - E'_Y) + 0{,}19\ (E'_B - E'_Y)$.

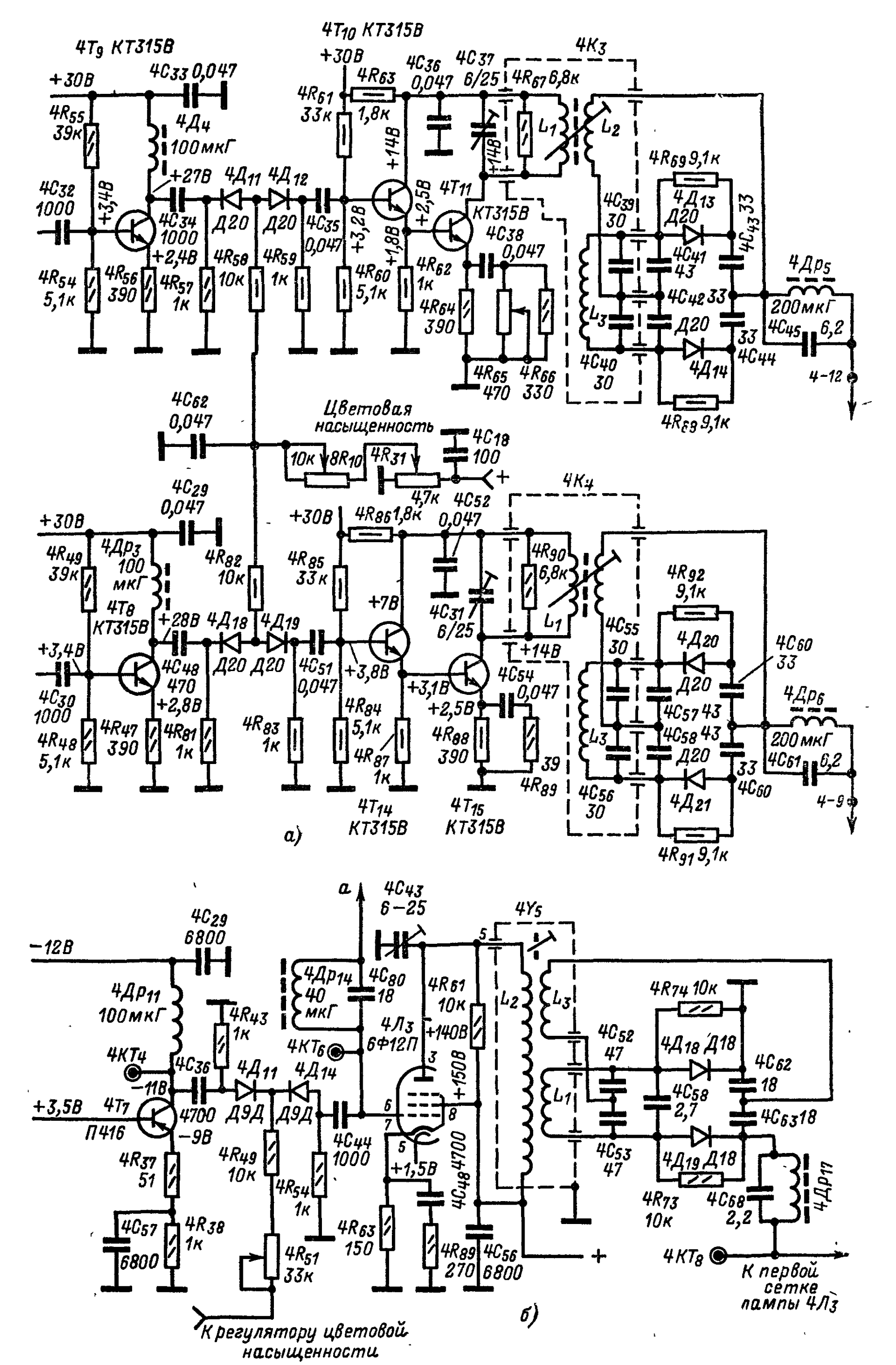


Рис. 4-16. Схемы демодуляции и усиления сигналов в блоках цветности телевизоров «Радуга-701-Д» и «Рубин-401-1».

Знак минус в этом выражении указывает на то, что полярность напряжения $E'_G - E'_Y$ обратна полярности напряжений, используемых для модуляции лучей красной и синей пушек.

После усиления лампой $Л_2$ напряжение $E'_G - E'_Y$ изменяет фазу на 180°.

Переменные резисторы $5R_3$, $5R_{10}$ и $5R_{14}$, включенные в катодные цепи ламп $Л_1$, $Л_2$, $Л_3$, предназначены для установки напряжения (230—280 В) на анодах

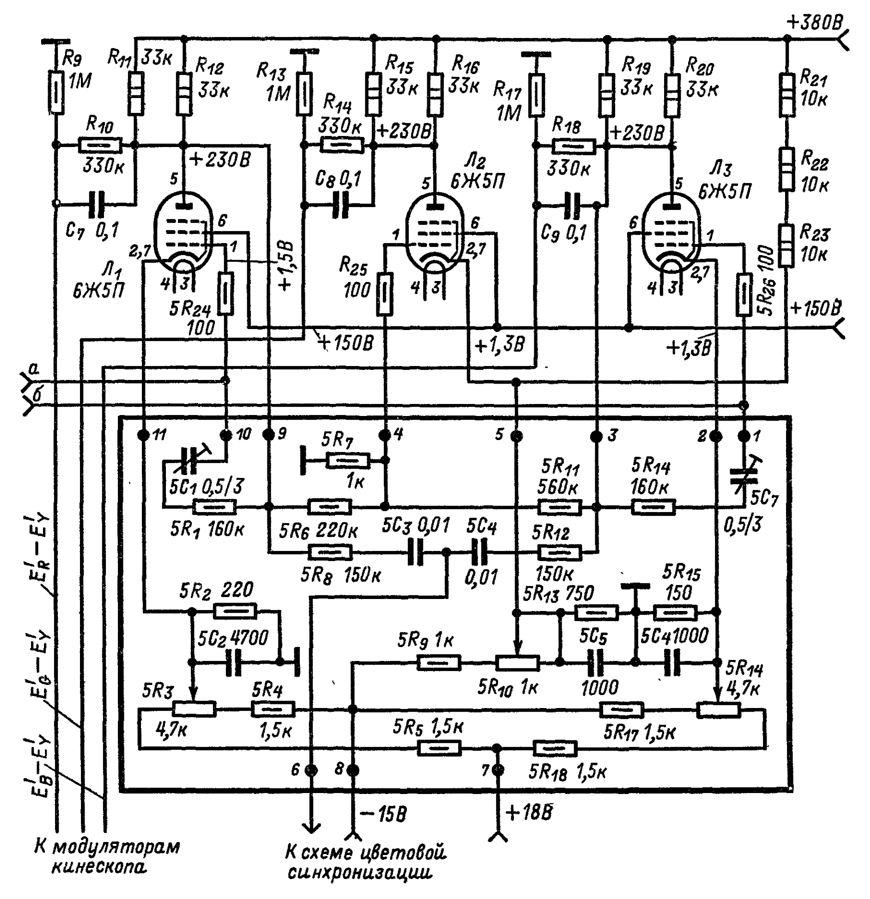


Рис. 4-17. Схемы выходных цветоразностных усилителей телевизора «Радуга-701».

ламп цветоразностных усилителей при регулировке баланса белого. Через цепи $5R_8$, $5C_3$, $5R_{12}$ и $5C_4$ снимается сигнал опознавания цвета на схему цветовой синхронизации. С анодных нагрузок цветоразностные сигналы через цепочки C_7R_{10}, C_8R_{14}, C_9R_{18} поступают на модуляторы кинескопа.

В выходных каскадах цветоразностных усилителей телевизора «Рубин-401-1» (рис. 4-18) используются триоды. Матричная схема выполнена здесь на резисторах $4R_{81}$ и $4R_{82}$, а требуемый уровень напряжения $E'_G - E'_Y$ устанавливается переменным резистором $4R_{79}$. Конденсаторы $4C_{72}$ и $4C_{73}$ предназначены для подъема частотной характеристики в области верхних частот. Незашунтированные резисторы, включенные в катодные цепи ламп, создают отрицательную обратную связь, которая стабилизирует напряжение на аноде лампы при колебании питающих на-

пряжений. Переменные резисторы $7R_{110}$, $7R_{111}$ и $7R_{112}$ предназначены для подбора постоянных напряжений на каждом из модуляторов кинескопа при регулировке статического баланса белого. Выключатели $7B_2$, $7B_3$ и $7B_4$ предназначены для уменьшения напряжения на модуляторах кинескопа в процессе регулировки, когда возникает необходимость отключения той или иной электронной пушки.

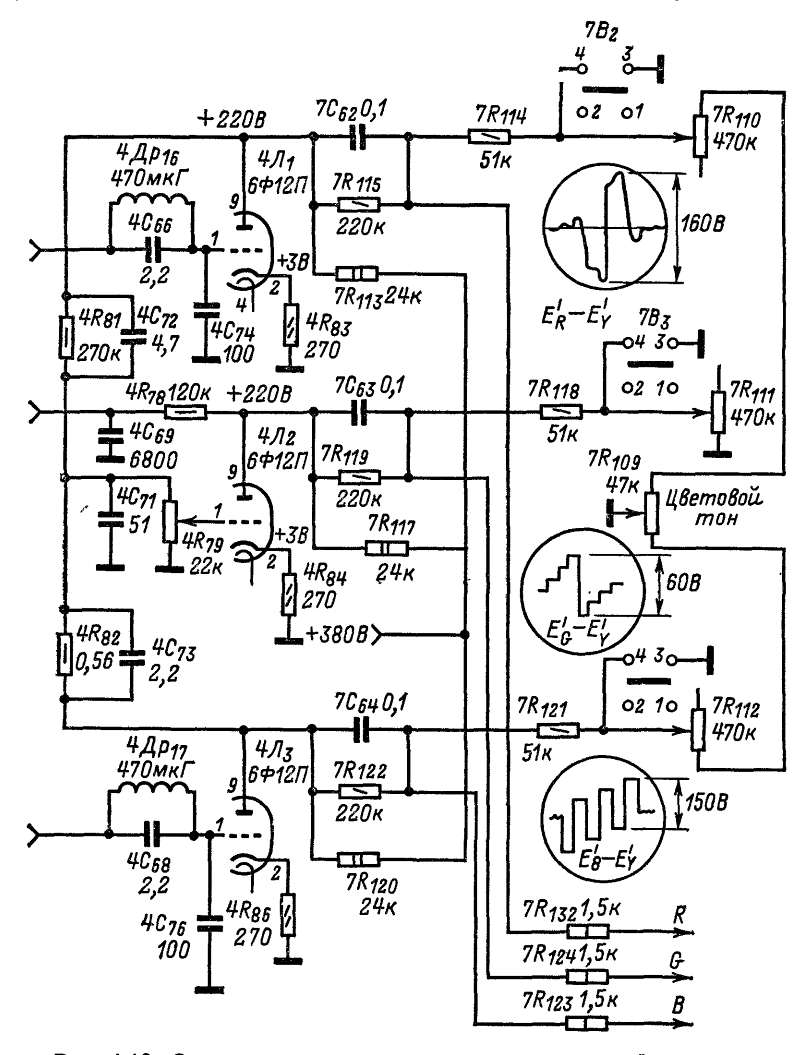


Рис. 4-18. Схема выходных цветоразностных усилителей телевизора «Рубин-401-1».

Переменный резистор $7R_{109}$, ручка которого выведена в качестве оперативной регулировки цветового тона, позволяет придать изображению красноватый или синеватый оттенок в соответствии со вкусами зрителей. Это достигается изменением постоянного напряжения, установленного на модуляторах красной и синей пушек при регулировке баланса белого.

В телевизоре «Рекорд-102», полная схема блока цветности которого приведена на рис. 4-19 и 4-20, для получения цветоразностного сигнала $G - Y$ применена катодная матрица. Матрицирование производится при помощи резисторов $3R_{108}$,

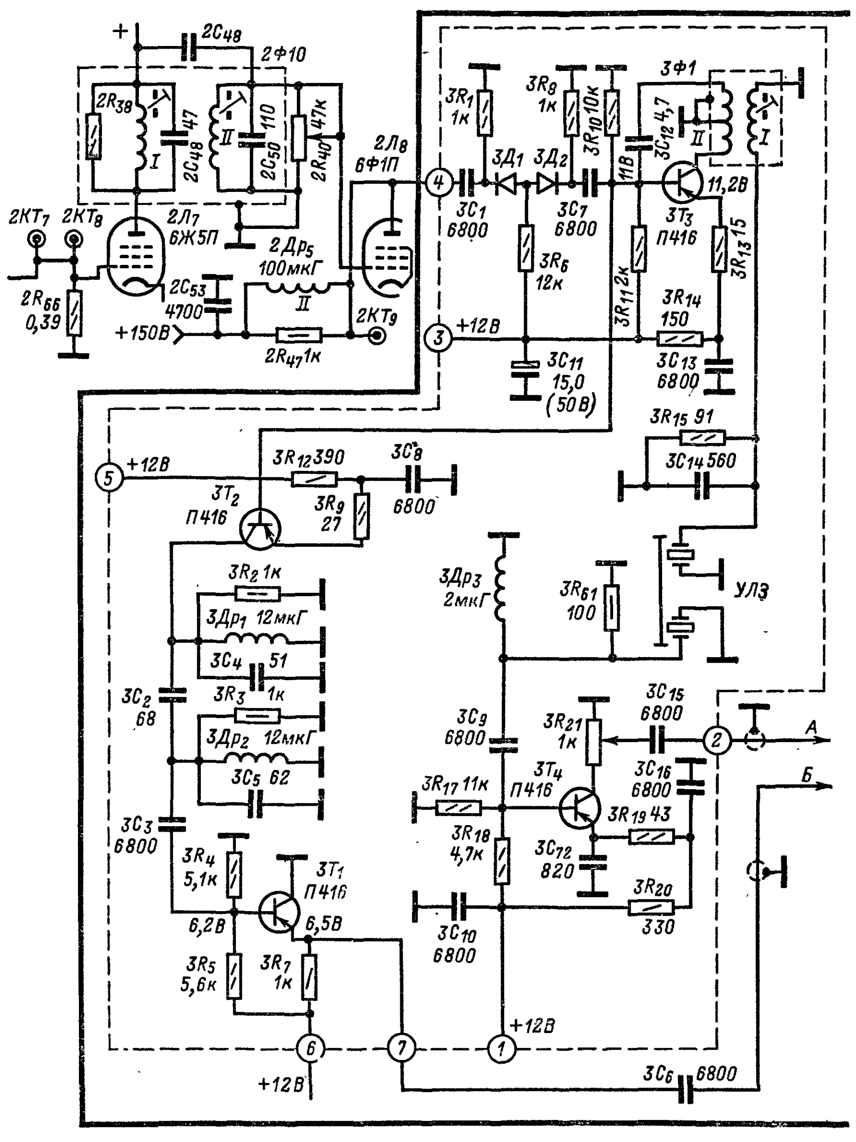


Рис. 4-19. Схема блока цветности телевизора «Рекорд-102».

$3R_{109}$ и $3R_{111}$, $3R_{110}$, связывающих катоды триодных частей ламп $3Л_1$, $3Л_2$ и $3Л_3$ (рис. 4-20).

Когда в сеточные цепи этих ламп поступают цветоразностные сигналы ($E'_R - E'_Y$) и $-(E'_B - E'_Y)$, в результате появления токов смещения в катодной нагрузке

$3R_{102}$ лампы $3Л_2$ выделяется цветоразностный сигнал $E'_G — E'_Y$. Переменный резистор $3R_{97}$ предназначен для установки напряжения на аноде этой лампы.

Преимущество катодной матрицы перед матрицированием сигналов $E'_R — E'_Y$ и $E'_B — E'_Y$, снимаемых с анодных нагрузок, заключается в большей стабильности баланса белого. Это объясняется тем, что при колебании питающих напряжений постоянные напряжения, снимаемые с анодных нагрузок на модуляторы кинескопа, изменяются пропорционально. В то же время при анодном матрицировании, где сеточная цепь оконечного каскада $G — Y$ связана с анодами ламп в каналах $R — Y$ и $B — Y$ (см. рис. 4-18), возможность такого пропорционального изменения напряжений исключается, что вызывает окраску изображения в зеленый или пурпурный цвета [13].

4-12. БЛОК ЦВЕТНОСТИ ТЕЛЕВИЗОРА УЛПЦТ-59-II-I

Схема блока цветности телевизоров «Рубин-707», «Радуга-703», «Электрон-703» и «Рекорд-705» (УЛПЦТ-59-II-1) показана на рис. 4-21 и 4-22.

Входные цепи. Полный телевизионный сигнал (осциллограммы *1* и *2* на рис. 4-21), снимаемый с эмиттерной нагрузки транзистора $1T_9$ (см. рис. 8-2), через конденсатор $2C_{27}$ (рис. 4-21) поступает на контур коррекции высокочастотных предыскажений $2Ф_1$. Конденсатор $2C_{27}$ отфильтровывает низкочастотные составляющие в то время, как резонансный контур $2C_{26}2L_3$, настроенный на частоту 4,29 МГц, выделяет из телевизионного сигнала частотно-модулированные сигналы поднесущих цветности и уменьшает амплитудную модуляцию. Добротность контура определяется сопротивлением шунтирующего резистора $2R_{52}$ и резисторов $2R_{54}$ и $2R_{55}$, образующих делитель в цепи базы транзистора $2T_7$, включенного по схеме эмиттерного повторителя. С эмиттерной нагрузки транзистора $2T_7$ высокочастотный сигнал поступает на полосовой фильтр $2Ф_2$. Два контура этого фильтра — последовательный $2C_{28}2L_4$ и параллельный $2L_52C_{32}$ обеспечивают получение двугорбой частотной характеристики с полосой пропускания от 3,3 до 5,3 МГц. Для настройки фильтра на входе блока предусмотрена перемычка $2Ш_2$, позволяющая отсоединять контур коррекции высокочастотных предыскажений. Каскад на транзисторе $2T_8$ собран по схеме резонансного усилителя. В качестве коллекторной нагрузки в нем используется дроссель $2Др_5$, который вместе с емкостью монтажа и выходной емкостью транзистора образует резонансный контур, настроенный на частоту 4,3 МГц.

Полоса пропускания контура определяется сравнительно небольшим эквивалентным сопротивлением шунтирующего его диодного ограничителя. С коллекторной нагрузки транзистора $2T_8$ цветоразностные сигналы через конденсатор $2C_{64}$ поступают в канал задержанного сигнала, а через двусторонний диодный ограничитель ($2Д_{10}$, $2Д_{11}$) — в цепь базы транзистора $2T_9$. Эмиттерный повторитель на транзисторе $2T_9$ предназначен для согласования выхода канала прямого сигнала со входом ЭК.

Усилитель на транзисторе $2T_8$, амплитудный ограничитель ($2Д_{10}$, $2Д_{11}$) и эмиттерный повторитель на транзисторе $2T_9$ собраны на отдельной печатной плате, образующей модуль $2M_1$. Сигнал, снимаемый с эмиттерного повторителя $2T_9$, через конденсатор $2C_{37}$ поступает на вход ЭК.

Канал задержанного сигнала. На входе канала задержанного сигнала включен эмиттерный повторитель, выполненный на транзисторе $2T_{14}$, при помощи которого производится согласование входного сопротивления линии задержки (УЛЗ). Кроме того, этот каскад существенно уменьшает проникновение отраженных сигналов в канал прямого сигнала.

Эмиттерной нагрузкой транзистора $2T_{14}$ является понижающий автотрансформатор $2L_{12}2L_{13}$, непосредственно связанный с УЛЗ ($2ЛЗ_2$). Другой конец УЛЗ через повышающий автотрансформатор $2L_{14}$, $2L_{15}$ связан с цепью базы транзистора $2T_{15}$.

Линия задержки с согласующими автотрансформаторами размещена на отдельном модуле $2M_6$, который выполнен в виде легкосъемной конструкции. Применение такой конструкции обусловливает возможность использования разнотипных линий задержки и необходимых для их согласования элементов.

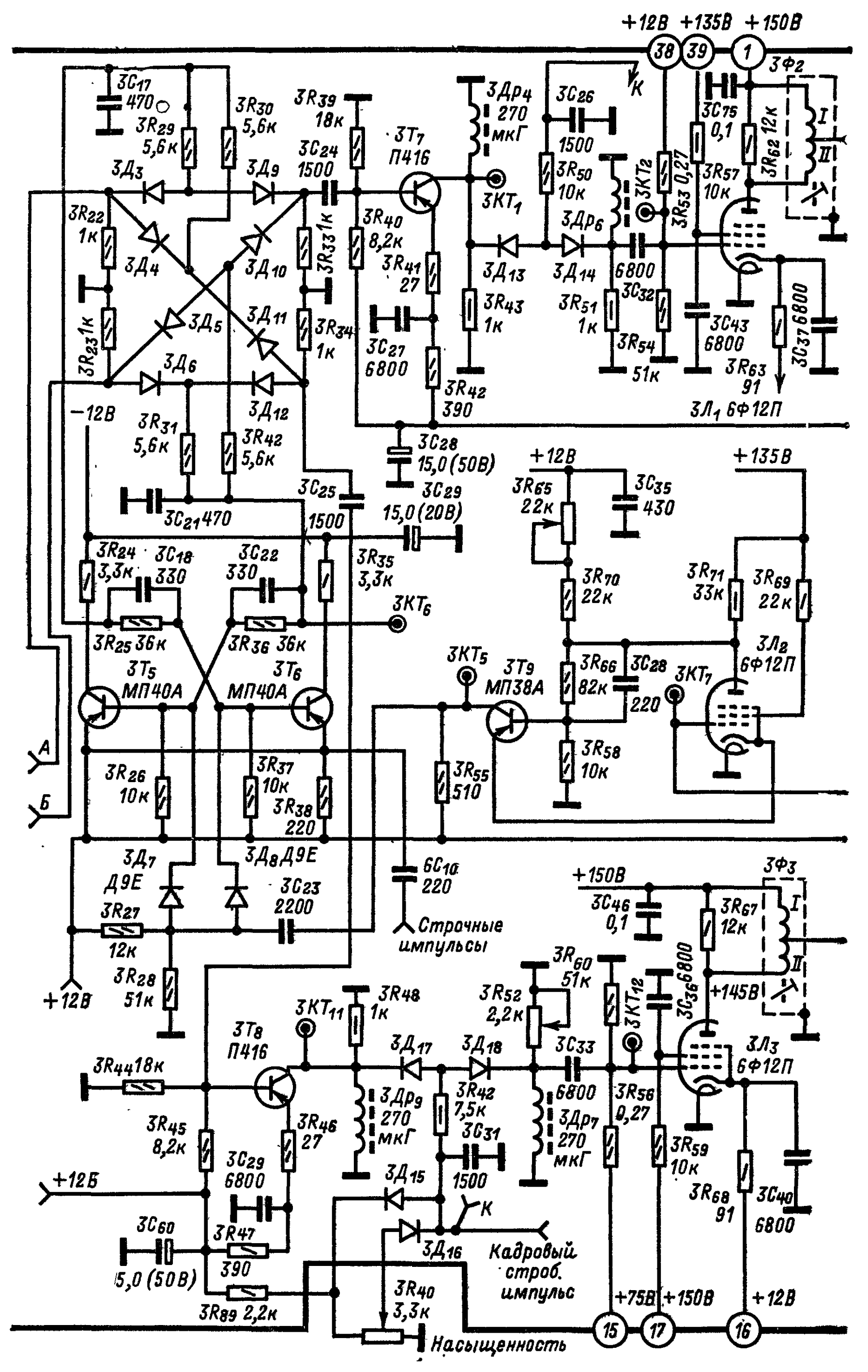
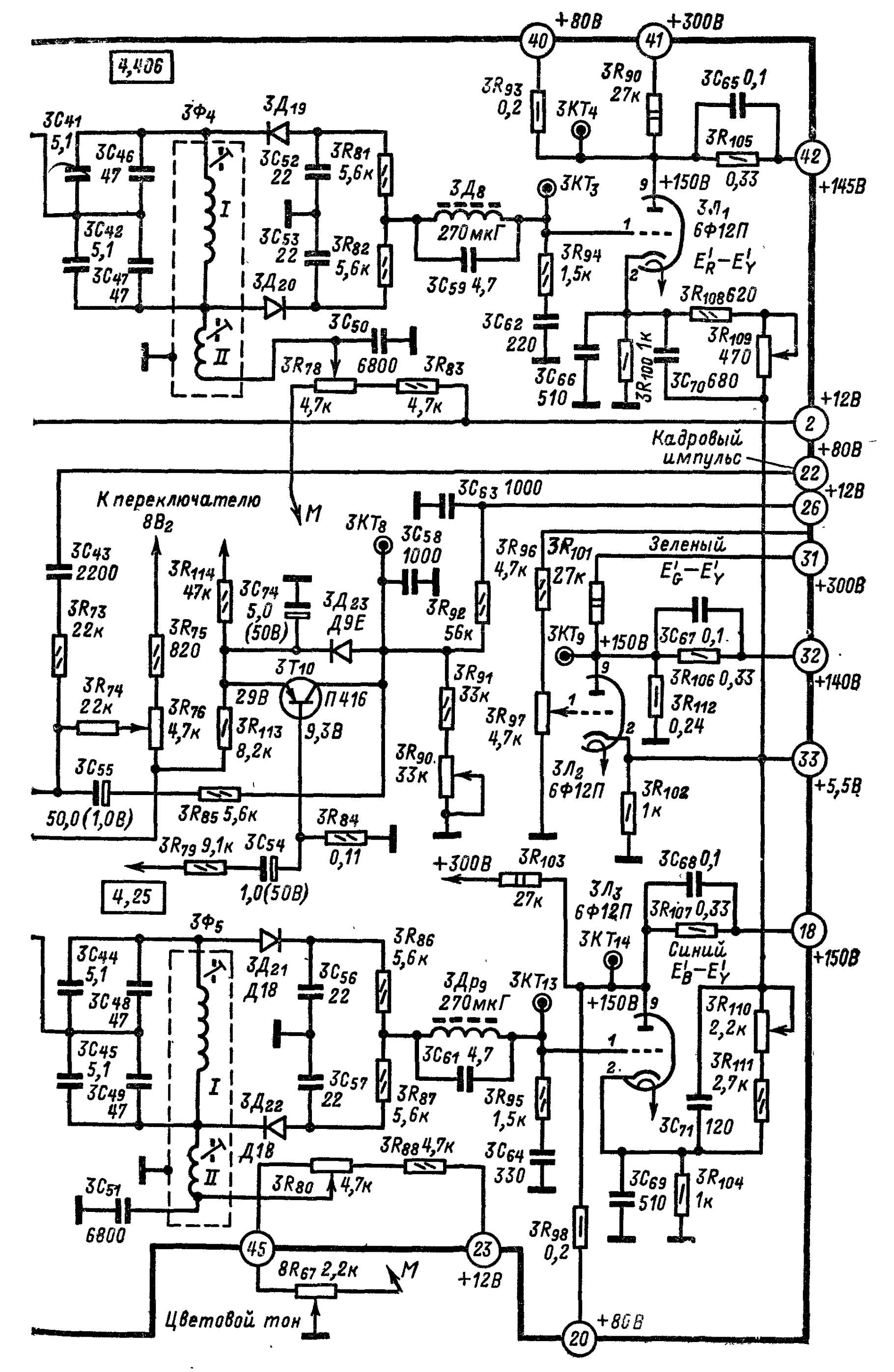


Рис. 4-20. Схема блока цветности



телевизора «Рекорд-102» (продолжение).

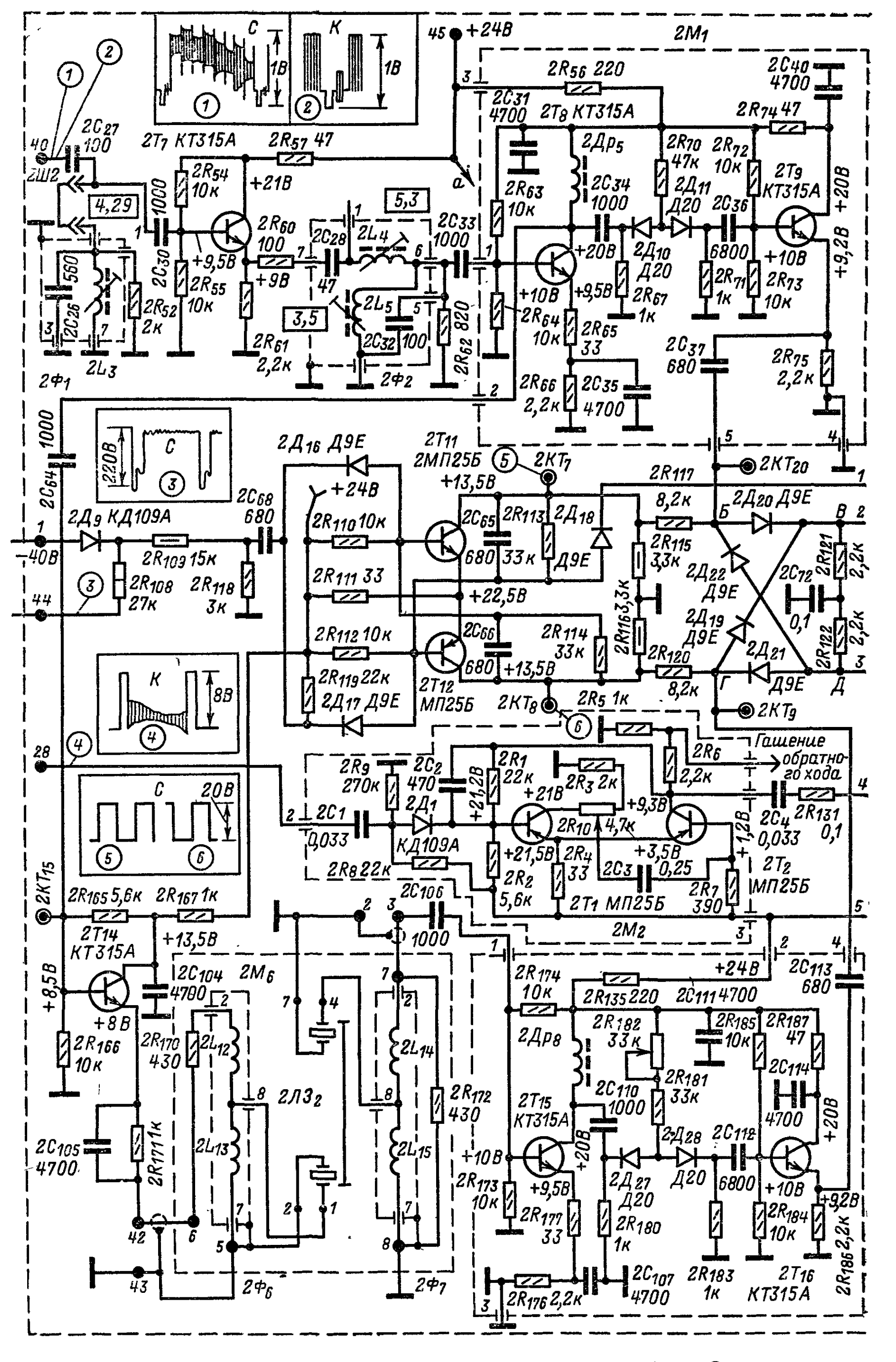
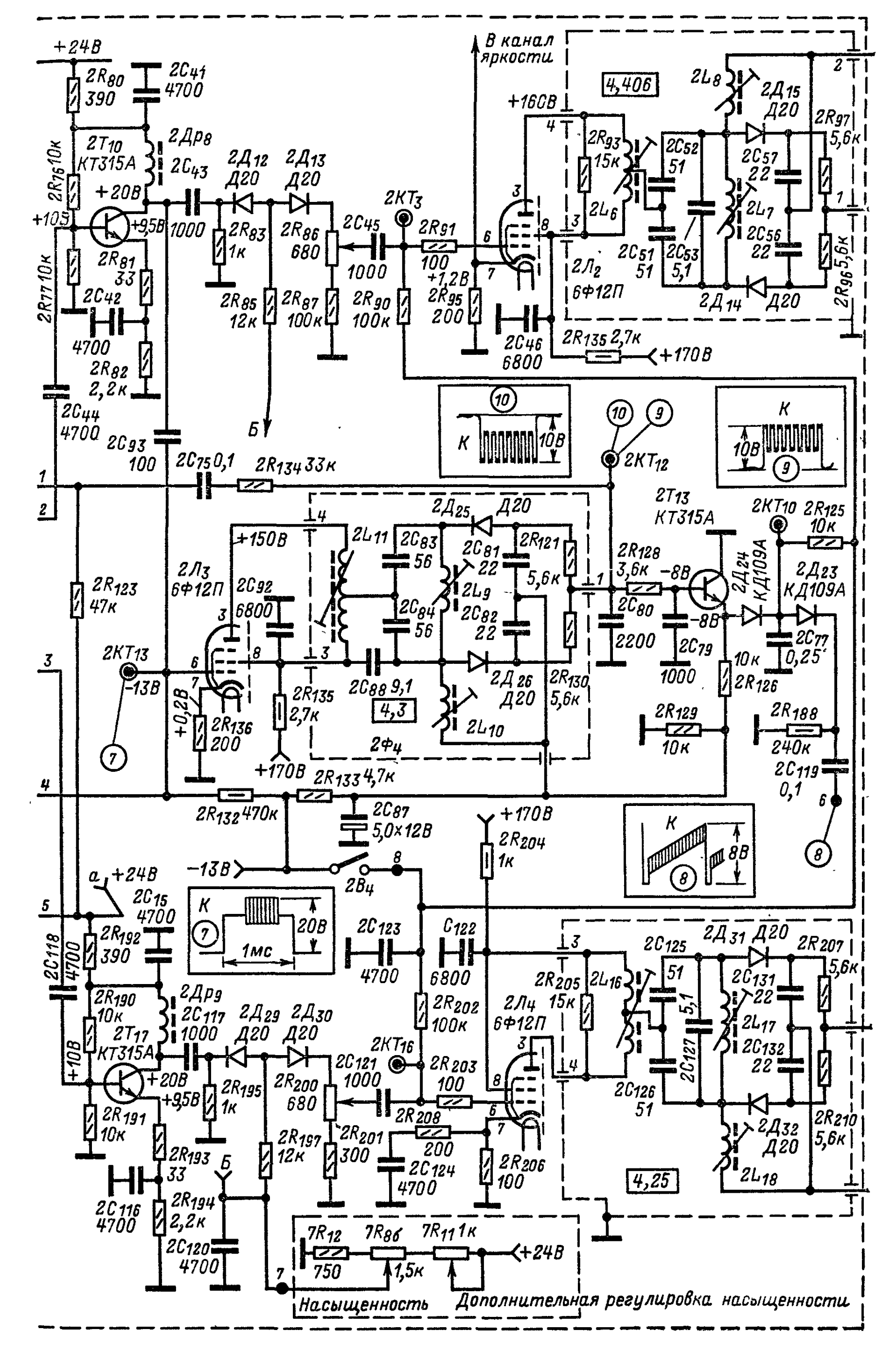


Рис. 4-21. Схема блока цвет



ности телевизора УЛПЦТ-59-II.

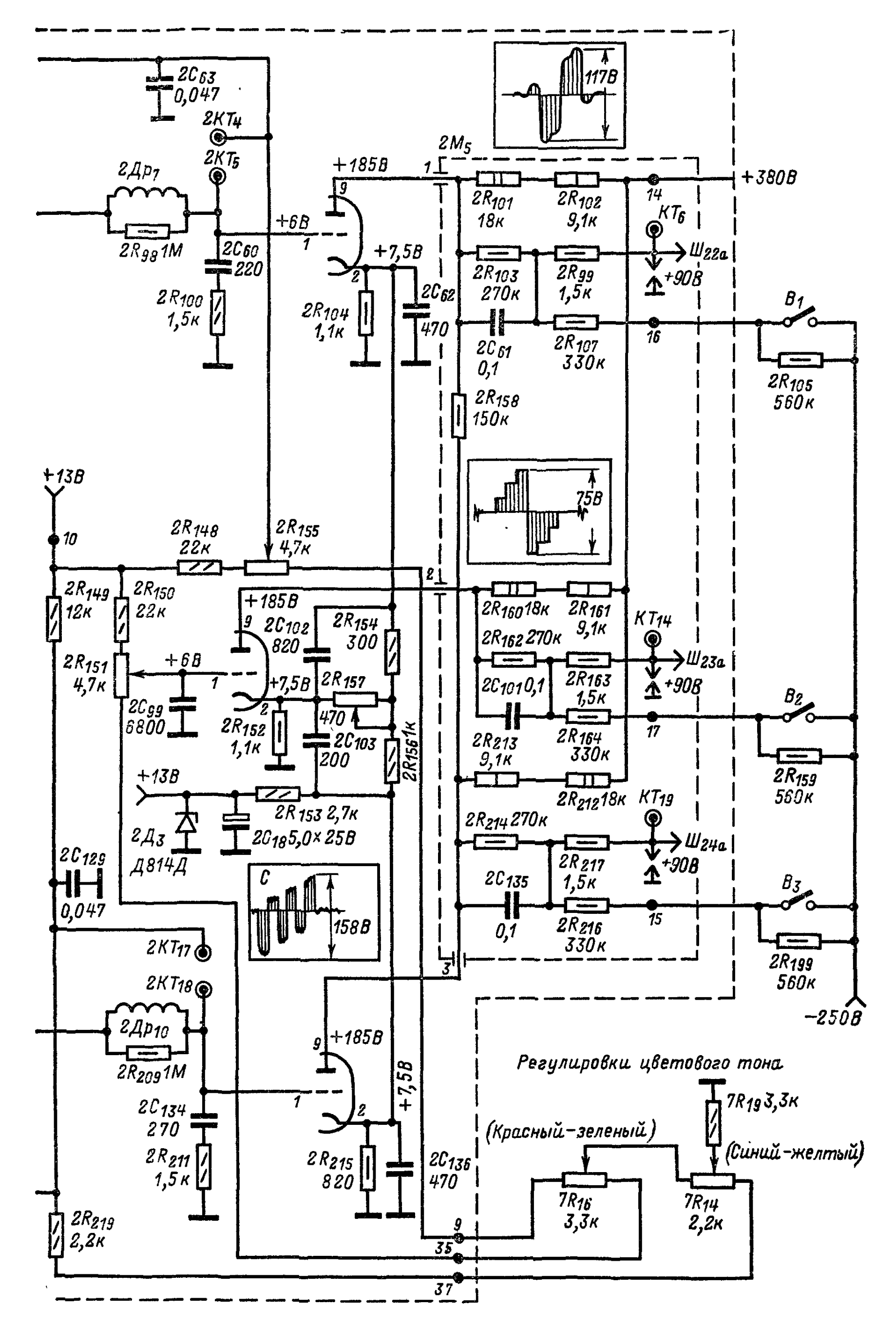


Рис. 4-22. Схема блока цветности телевизора УЛПЦТ-59-II (продолжение).

Компенсация ослабления поднесущих цветности, вносимая линией задержки, производится усилителем, собранным на транзисторе $2T_{15}$, после чего следует регулируемый двусторонний диодный ограничитель ($2R_{180}$, $2Д_{27}$, $2R_{181}$, $2R_{182}$, $2Д_{28}$, $2R_{183}$). Переменный резистор $2R_{182}$ позволяет уравнять размахи задержанного и прямого сигналов. Сигнал, снимаемый с эмиттерного повторителя, выполненного на транзисторе $2T_{16}$, через конденсатор $2C_{113}$ поступает на второй вход ЭК.

Усилитель на транзисторе $2T_{15}$, двусторонний диодный ограничитель $2Д_{27}$, $2Д_{28}$, и эмиттерный повторитель на транзисторе $2T_{16}$ собраны на отдельной печатной плате — модуле $2M_2$. Электронный коммутатор, выполненный на четырех диодах $2Д_{19}$, $2Д_{20}$, $2Д_{21}$ и $2Д_{22}$, коммутирует прямой и задержанный сигналы, поступающие в каналы $R - Y$ и $B - Y$.

Работой электронного коммутатора управляет симметричный триггер, выполненный на транзисторах $2T_{11}$ и $2T_{12}$. Запуск триггера осуществляется импульсами обратного хода строчной развертки отрицательной полярности (осциллограмма *3*). Диод $2Д_9$ формирует плоскую вершину запускающих импульсов. После дифференцирования цепочкой $2C_{68}$, $2R_{119}$ импульсы поступают на симметричную схему запуска триггера (диоды $2Д_{16}$ и $2Д_{17}$). С коллекторов транзисторов триггера через резисторы $2R_{117}$ и $2R_{120}$ прямоугольные импульсы (осциллограммы *5* и *6*) поступают на ЭК.

Схема цветовой синхронизации (рис. 4-21) состоит из ключевого усилительного каскада, выполненного на пентодной части лампы $2Л_3$, фазовращающего трансформатора $2L_9$, $2L_{10}$, $2L_{11}$, диодов $2Д_{25}$, $2Д_{26}$, образующих частотный дискриминатор, и зарядно-разрядного устройства (диоды $2Д_{23}$ $2Д_{24}$, конденсатор $2C_{77}$ и транзистор $2T_{13}$). Зарядно-разрядное устройство создает отрицательное напряжение, которое закрывает дискриминаторы на время передачи черно-белого изображения. На диод $2Д_{23}$ через конденсатор $2C_{119}$ поступают импульсы обратного хода отрицательной полярности (осциллограмма *8*), снимаемые с одной из обмоток ТВК. При этом диоды $2Д_{23}$ и $2Д_{24}$ открываются и конденсатор $2C_{77}$ заряжается до потенциала эмиттера транзистора $2T_{13}$ ($-6 \div -8$ В). По окончании действия импульса диоды вновь закрываются, препятствуя разряду конденсатора. Диод $2Д_{24}$ закрывается, потому что потенциал на его аноде остается равным $-6 \div -8$ В, а диод $2Д_{23}$ — из-за уменьшения напряжения на его катоде до нуля. Отрицательное напряжение с верхней (по схеме) обкладки конденсатора $2C_{77}$ через резистор $2R_{125}$ и резисторы $2R_{90}$ и $2R_{202}$ поступает на управляющие сетки пентодных частей ламп $2Л_2$ и $2Л_4$ в каналах $R - Y$ и $B - Y$ и закрывает их. Такое состояние сохраняется до появления сигнала опознавания, т. е. до начала передачи цветного изображения.

На управляющую сетку лампы ключевого каскада, выполненного на пентодной части лампы $2Л_3$, поступает отрицательное напряжение — 13 В и импульсы положительной полярности длительностью 950—1000 мкс. Они формируются специальным триггером, выполненным на транзисторах $2T_1$, $2T_2$. Импульсы открывают лампу на время обратного хода кадровой развертки, компенсируя имеющееся на ее управляющей сетке постоянное отрицательное напряжение.

Таким образом, схема опознавания оказывается открытой во время обратного хода, когда передаются импульсы опознавания. При приеме цветного изображения эти импульсы выделяются из цветовой поднесущей сигнала и появляются на выходе дискриминатора. При правильной фазе коммутации ЭК, когда в канал $R - Y$ поступают сигналы $E'_R - E'_Y$, полярность импульсов в точке $2KT_{12}$ положительная (осциллограмма *9*). Поступая через интегрирующую цепочку $2C_{80}$, $2R_{128}$ и $2C_{79}$ на базу транзистора $2T_{13}$, они открывают транзистор, конденсатор $2C_{77}$ разряжается через диод $2Д_{24}$ и малое выходное сопротивление насыщенного транзистора.

Таким образом, отрицательное напряжение на конденсаторе $2C_{77}$ уменьшается до $-0{,}3 \div -0{,}4$ В, что приводит к открыванию канала цветности.

При неправильной фазе коммутации, когда сигнал $E'_B - E'_Y$ попадает в канал $R - Y$, в точке $2KT_{12}$ появляется импульс отрицательной полярности (осциллограмма *10*), который через цепочку $2R_{134}$, $2C_{75}$ и диод $2Д_{18}$ поступает на симметричный триггер, выполненный на транзисторах $2T_{11}$, $2T_{12}$, и корректирует с его помощью фазу переключений ЭК. При правильной фазе переключений ЭК положи-

тельный импульс опознавания не может попасть на симметричный триггер, так как диод $2Д_{18}$ включен для него в непроводящем направлении.

Цепь $2C_{80}$, $2R_{128}$, $2C_{79}$, включенная на выходе дискриминатора, отфильтровывает импульсные помехи и повышает точность срабатывания схемы опознавания.

Предварительное усиление и демодуляция цветоразностных сигналов. Каскады предварительного усиления и демодуляции цветоразностных сигналов в каналах $R - Y$ и $B - Y$ по своей схеме совершенно идентичны и отличаются только полярностью включения диодов в дискриминаторах. По этой причине ограничимся рассмотрением канала $R - Y$. С выхода электронного коммутатора цветоразностный сигнал $E'_R - E'_Y$ через конденсатор $2C_{44}$ поступает на базу транзистора $2T_{10}$, который включен по схеме с общим эмиттером и имеет дроссельную нагрузку $2Др_8$ в коллекторной цепи. С дросселя $2Др_8$ сигнал снимается на управляющую сетку пентодной части лампы $2Л_3$ в схеме цветовой синхронизации и на двусторонний диодный ограничитель $2Д_{12}$, $2Д_{13}$. Отпирающее напряжение, поступающее на ограничитель с переменного резистора $7R_{8б}$, установленного на лицевой панели телевизора, одновременно поступает на диоды $2Д_{29}$, $2Д_{30}$ двустороннего ограничителя в канале $B - Y$, чем достигается регулировка насыщенности цветного изображения. Для того чтобы при этом не нарушалось матрицирование, переменный резистор $7R_{8б}$ спарен с переменным резистором $7R_{8а}$, регулирующим размах яркостного сигнала.

Первичный контур дискриминатора, образованный катушкой индуктивности $2L_6$, резистором $2R_{93}$, выходной емкостью лампы и монтажа, включен в анодную цепь пентодной части лампы $2Л_2$. Напряжение на вторичный контур фазосдвигающего трансформатора подается через катушку связи $2L_8$ и с первичной обмотки, средняя точка которой соединена с общей точкой емкостной ветви вторичного контура. Температурные коэффициенты конденсаторов $2C_{52}$, $2C_{51}$ и $2C_{53}$ подобраны таким образом, чтобы скомпенсировать уход нулевой точки дискриминаторов при повышении температуры. Диоды $2Д_{15}$, $2Д_{14}$ включены навстречу друг другу, их нагрузочные резисторы $2R_{96}$, $2R_{97}$ и конденсаторы $2C_{57}$, $2C_{56}$ включены по мостовой схеме. С одной из диагоналей этого моста снимается выходное напряжение дискриминатора, представляющее собой разность напряжений, выделяемых на резисторах $2R_{96}$, $2R_{97}$. Изменением постоянного напряжения, подаваемого в точку соединения диодов, производится установка рабочей точки лампы выходного каскада усилителя цветоразностных сигналов, управляющие сетки которых гальванически связаны со схемой дискриминатора. Работа выходных каскадов цветоразностных усилителей телевизора УЛПЦТ-59-II рассмотрена на стр. 43.

4-13. БЛОК ЦВЕТНОСТИ ТЕЛЕВИЗОРА УЛПИЦТ-59-II

В блок цветности (БЦИ) телевизора УЛПИЦТ-59-II-15 (рис. 4-23) входят канал яркости и канал цветности.

Канал яркости, в котором в основном сохранена схема, применяемая в телевизоре УЛПЦТ-59-II (см. § 8-2), состоит из усилителя на транзисторе $2T_4$, эмиттерного повторителя на транзисторе $2T_5$ и выходного каскада на лампе $2Л_1$.

В схеме привязки уровня черного используется транзистор $2T_6$, который открывается положительными выбросами продифференцированных строчных синхронизирующих импульсов. Поскольку эти импульсы поступают одновременно со строчными гасящими импульсами, то при открывании транзистора происходит заряд конденсатора $2C_{10}$. В промежутках между импульсами в период активной части строки транзистор $2T_6$ закрыт и заряд конденсатора изменяется незначительно. Таким образом, смещение на управляющей сетке лампы $2Л_1$ определяется напряжением заряда конденсатора $2C_{10}$, пропорциональным уровню гасящих импульсов и напряжением, которое устанавливается регулятором яркости $7R_{13}$. Следовательно, установленный в начале передачи уровень черного «вручную» будет автоматически поддерживаться схемой привязки вне зависимости от изменения характера принимаемого изображения (более светлого или более темного, см. стр. 201). Ждущий мультивибратор, собранный на транзисторах $2T_1$ и $2T_2$, формирует прямоуголь-

ные импульсы кадровой частоты, необходимые для гашения обратного хода по кадрам и управления работой схемы цветовой синхронизации. Импульсы гашения кадровой частоты поступают на катод лампы $2Л_1$ через эмиттерный повторитель, выполненный на транзисторе $2T_3$.

Канал цветности состоит из входных цепей, канала задержанного сигнала, электронного коммутатора, симметричного триггера, каналов формирования цветоразностных сигналов $R - Y$ и $B - Y$, схемы цветовой синхронизации и выключения цвета при приеме черно-белого изображения.

Особенностью БЦИ является применение семи интегральных микросхем серии К224, изготавливаемых на основе толстопленочной технологии с использованием бескорпусных дискретных транзисторов и конденсаторов. Микросхема серии К224 заключена в прямоугольный металлополимерный корпус, имеет девять выводов. Габаритные размеры корпуса 22 × 12 × 4,5 мм, масса 3 г.

Входные цепи. На входе канала цветности установлен фильтр коррекции высокочастотных предыскажений $2Ф_1$ (см. рис. 4-23), состоящий из катушки индуктивности $2L_3$, конденсатора $2C_{19}$ и резистора $2R_{44}$. Сигнал с выхода фильтра поступает на микросхему $2У_1$ типа К2224УП2 (рис. 4-24, *а*), содержащую эмиттерный повторитель на транзисторе T_1, усилитель на транзисторе T_2 и двусторонний диодный ограничитель на диодах $Д_1$, $Д_2$. Нагрузкой усилителя служит дроссель $2Др_5$ (см. рис. 4-23). Глубина ограничения определяется делителем, состоящим из резисторов $2R_{46}$ и $2R_{47}$. С выхода ограничителя (вывод *8* микросхемы $2У_1$) через фильтр нижних частот $2Др_2$, $2C_{25}$ сигнал поступает на эмиттерный повторитель, выполненный на транзисторе T_2 и входящий в микросхему $2У_2$ типа К224УП1 (рис. 4-24, *б*). С нагрузки эмиттерного повторителя (вывод *7* микросхемы) прямой сигнал поступает на один из входов электронного коммутатора и через усилитель, выполненный на транзисторе T_3 этой микросхемы (вывод *9*), на контур $2L_9$ фильтра $2Ф_4$, настроенный на частоту f_{DR} 4,756 МГц.

Канал задержанного сигнала (см. рис. 4-23) состоит из эмиттерного повторителя (транзистор T_1 микросхемы $2У_2$), ультразвуковой линии задержки $ЛЗ_2$ с элементами согласования (дроссели $2Др_8$, $2Др_9$, резисторы $2R_{103}$, $2R_{106}$) и усилителя, выполненного на транзисторе T_1, входящего в микросхему $2У_3$ (см. рис. 2-24, *б*). Усилитель на транзисторе T_1 позволяет скомпенсировать затухание, вносимое линией задержки, и обеспечивает необходимую регулировку усиления в канале задержанного сигнала, которая производится при помощи переменного резистора $2R_{107}$ (см. рис. 4-23), шунтирующего его коллекторную нагрузку (дроссель $2Др_{10}$). Далее сигнал через конденсатор $2C_{50}$ поступает на эмиттерный повторитель микросхемы $2У_3$, выполненный на транзисторе T_2, а с его нагрузки (вывод *7* микросхемы $2У_3$) на второй вход коммутатора и на усилитель-ограничитель на транзисторе T_3 микросхемы. К коллекторной нагрузке усилителя подсоединен второй контур схемы цветовой синхронизации $2L_{10}$, настроенный на частоту $f_{DB} = 3,9$ МГц.

Электронный коммутатор на диодах $2Д_{10}$, $2Д_{12}$ — $2Д_{14}$ управляется симметричным триггером, выполненным в виде микросхемы $2У_4$ типа К224ТП1. Симметричный триггер собран по схеме с коллекторно-базовыми связями на транзисторах T_2, T_5 (рис. 4-25). Запускающие импульсы формируются из положительных импульсов обратного хода строчной развертки при помощи цепи, состоящей из резистора $2R_{49}$, диода $2Д_7$ и конденсатора $2C_{26}$, и подаются на ввод *1* микросхемы $2У_4$.

Каналы формирования цветоразностных сигналов $R - Y$ и $Y - B$. Сигналы с выхода электронного коммутатора подаются на микросхемы $2Y_6$ и $2Y_7$ типа К224УП2. Каждая из таких микросхем (см. рис. 4-24, *а*) содержит усилитель на транзисторе T_2, коллекторной нагрузкой которого является дроссель $2Др_6$ для канала $R - Y$ и дроссель $2Др_{11}$ для канала $B - Y$, двусторонний диодный ограничитель ($Д_1$, $Д_2$) и эмиттерный повторитель, выполненный на транзисторе T_1. Выходы каждого из эмиттерных повторителей связаны соответственно с базами транзисторов $2T_8$ и $2T_9$ (см. рис. 4-23). Эти транзисторы нагружены на фазосдвигающие обмотки и диодные детекторы, смонтированные в фильтрах $2Ф_5$ и $2Ф_6$. Одновременная регулировка уровня цветоразностных сигналов на выходах каналов $R - Y$, $B - Y$ и $G - Y$ производится при помощи переменного резистора $7R_{86}$ *Насыщенность,* выведенного на переднюю панель телевизора. При

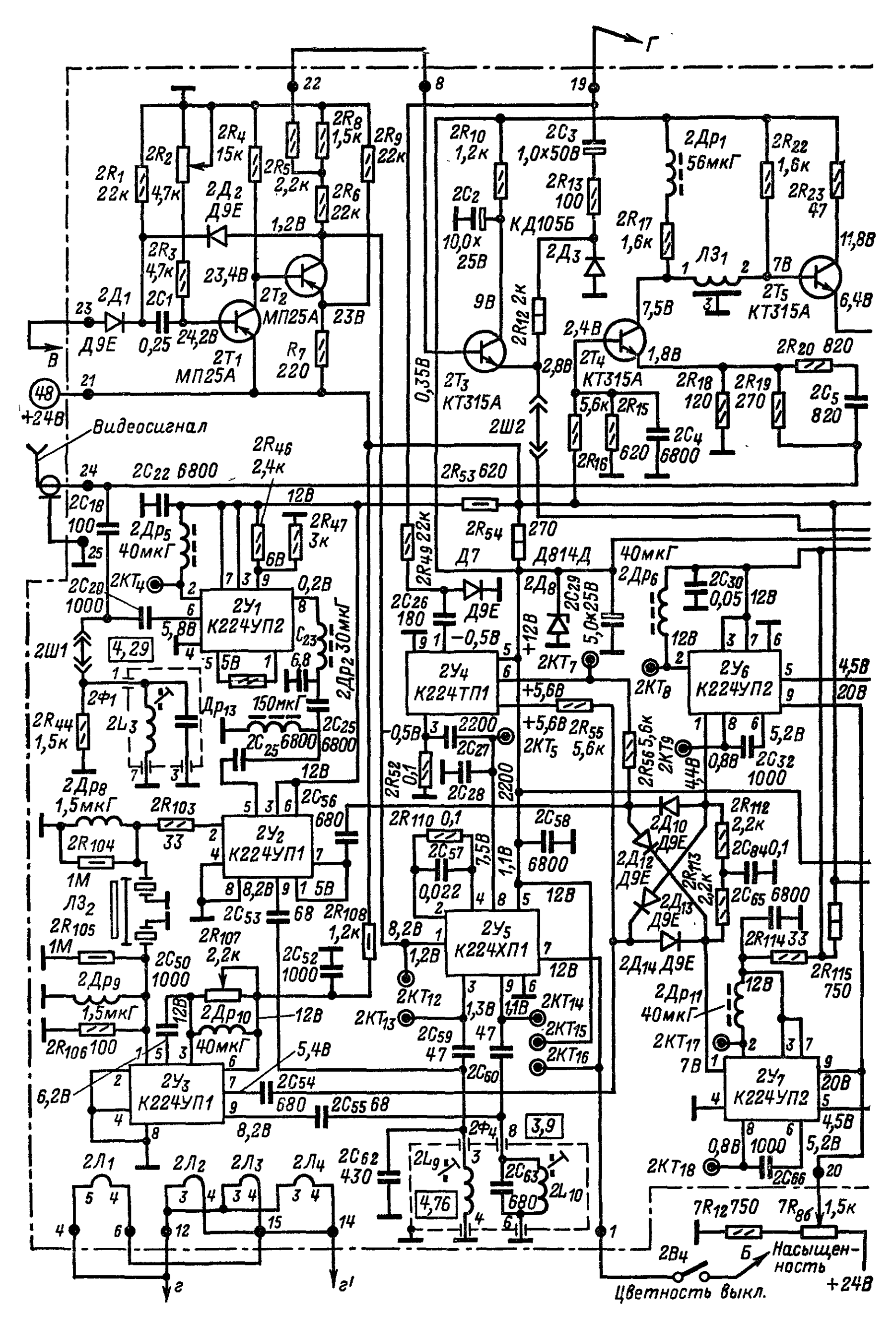
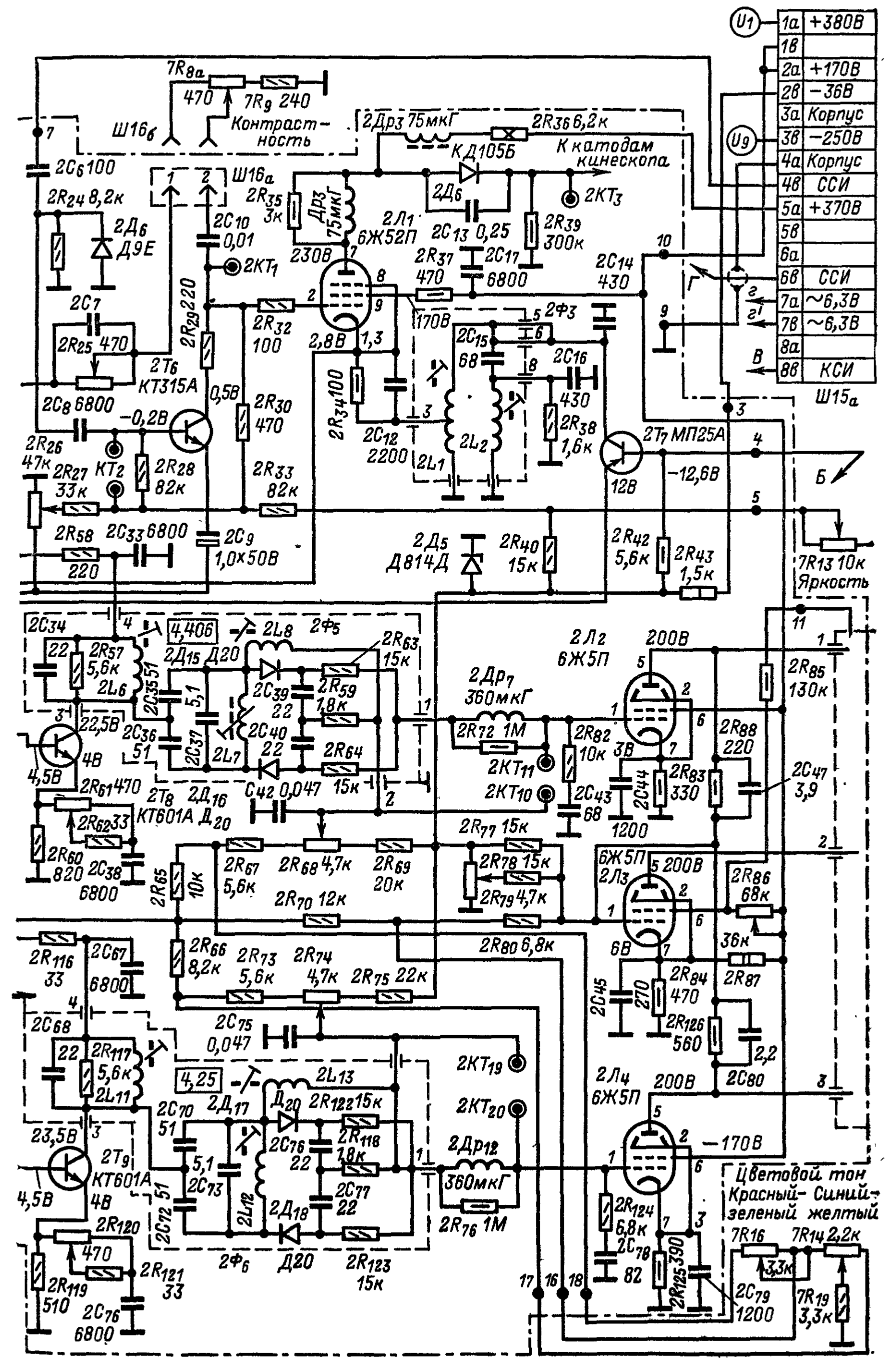


Рис. 4-23. Схема блока цветности телевизора УЛПИЦТ-59-II



(без модуля нагрузок выходных цветоразностных усилителей M_1).

этом изменяется постоянное напряжение, поступающее на диодные ограничители микросхем $2У_6$ и $2У_7$ (вывод *9*). Раздельная подрегулировка уровней в каждом из каналов $R - Y$ и $B - Y$ производится переменными резисторами $2R_{61}$ и $2R_{120}$, которые изменяют глубину обратной связи в эмиттерной цепи транзисторов $2T_8$ и $2T_9$.

Контрольные точки $2КТ_8$ и $2КТ_{17}$ предназначены для проверки размаха частотно-модулированных сигналов до второго ограничителя, точки $2КТ_9$ и $2КТ_{18}$

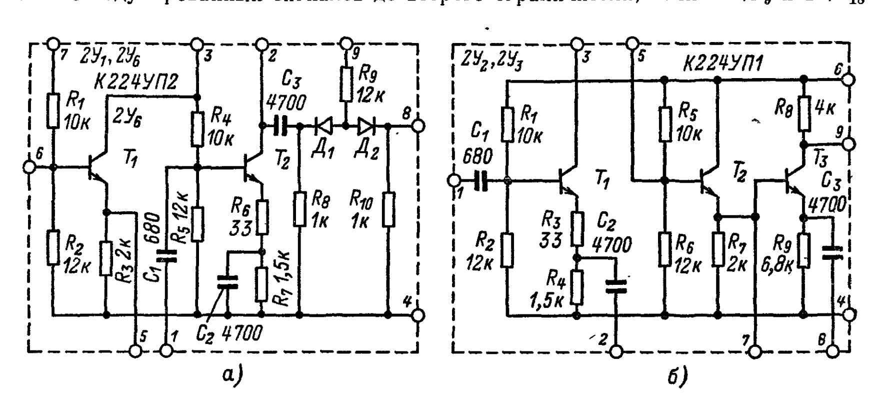


Рис. 4-24. Микросхемы.

а — усилитель-ограничитель (К224УП2); *б* — усилитель универсальный (К224УП1).

для проверки сигналов после второго ограничителя, точки $2КТ_{11}$ и $2КТ_{20}$ — для проверки демодулированных сигналов E'_{R-Y} и E'_{B-Y}.

Выходные цветоразностные усилители. Сеточные цепи ламп $2Л_2$ и $2Л_4$ выходных цветоразностных усилителей каналов $R - Y$ и $B - Y$ связаны гальванически с выводами частотных детекторов через дроссели $2Др_7$ и $2Др_{12}$, отфильтровывающими цветовые поднесущие. В то же время цветоразностный сигнал на управляющую сетку лампы $2Л_3$ — усилителя цветоразностного сигнала $E'_G - E'_Y$ поступает с анодной матрицы, образованной резисторами $2R_{88}$ и $2R_{126}$. Элементы схемы $2R_{82}$, $2C_{43}$, $2R_{124}$ и $2C_{78}$ предназначены для коррекции низкочастотных предыскажений. Для того чтобы при колебаниях питающих напряжений сохранить пропорциональное изменение напряжений на аноде лампы $2Л_3$ и на анодах ламп $2Л_2$ и $2Л_4$, между катодом лампы $2Л_3$ и источником напряжения +170 В включен резистор $2R_{87}$. Установка режимов по постоянному току в выходных каскадах цветоразностных усилителей осуществляется с помощью переменных резисторов $2R_{68}$, $2R_{74}$ и $2R_{79}$, которые совместно с переменными резисторами $7R_{16}$ и $7R_{14}$ позволяют изменять смещение на сетках ламп цветоразностных усилителей. При этом резисторы $7R_{16}$ и $7R_{14}$, выведенные на переднюю панель, используются для регулировки цветового тона. Размах сигнала $E'_G - E'_Y$ устанавливается переменным резистором $2R_{86}$, сопротивление которого определяет глубину обратной связи в цепи экранной сетки лампы $2Л_3$. Для того чтобы при такой регулировке не нарушался режим лампы $2Л_3$ по постоянному току, к ее экранной сетке подключен резистор $2R_{85}$, соединенный с цепью питания +380 В. Конденсаторы $2C_{44}$, $2C_{45}$ и $2C_{79}$, определяющие глубину отрицательной обратной связи в катодах ламп, и конденсаторы $2C_{47}$, $2C_{80}$, шунтирующие резисторы анодной матрицы, предназначены для коррекции частотной характеристики.

Схема модуля $М_1$ (рис. 4-26), на котором размещены нагрузки ламп выходных цветоразностных усилителей, не отличается от применяемой в УЛПЦТ-59-II-1.

Схема цветовой синхронизации содержит два усилителя-ограничителя, фильтр $2Ф_4$, логическую схему совпадения И, а также устройство выключения канала цветности при приеме черно-белого изображения. Один из

усилителей (транзистор T_3 в микросхеме $2У_2$, рис. 4-24, *б*) подключен к каналу прямого, а другой (аналогичный в микросхеме $2У_3$) — к каналу задержанного сигнала. Выход усилителя прямого сигнала нагружен на контур $2L_9 2C_{62}$ (см. рис. 4-23), настроенный на частоту сигнала опознавания красной строки, f_{DR} = = 4,756 МГц, а выход канала задержанного сигнала — на частоту сигнала опознавания синей строки f_{DB} = 3,9 МГц.

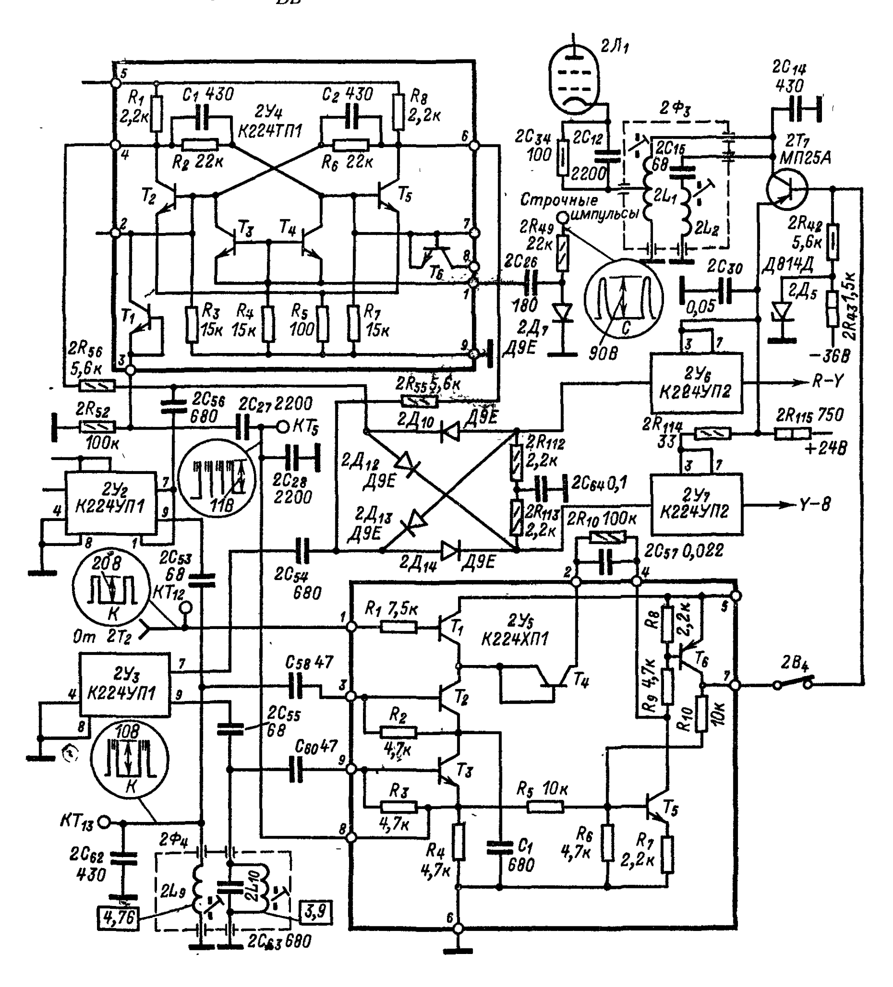


Рис. 4-25. Схема цветовой синхронизации, микросхемы К224ТП1 (триггер — формирователь коммутирующих импульсов) и К224ХП1 (устройство опознавания)

Соединенные последовательно эмиттерные повторители на транзисторах T_1, T_2, T_3 в микросхеме $2У_5$ (см. рис. 4-25) образуют логическую схему совпадения И. При отсутствии хотя бы одного из сигналов транзисторы закрыты и напряжение на нагрузочном резисторе R_4 равно нулю. При подаче одновременно на базы всех трех транзисторов импульсов положительной полярности последние открываются и на резисторе R_4 появляется напряжение, необходимое для опрокидыва-

ния триггера выключения цвета, выполненного на транзисторах T_5, T_6. В качестве управляющих импульсов на транзистор T_1 поступают кадровые гасящие импульсы с ждущего мультивибратора, выполненного на транзисторах $2T_1$, $2T_2$ (см. рис. 4-23), а на транзисторы T_2, T_3 — сигналы с контуров фильтра $2Ф_4$. Очевидно, что сигнал на выходе схемы И может появиться только в том случае, если при прохождении кадрового гасящего импульса в канале прямого сигнала идет сигнал частотой f_{DR}, а в канале задержанного сигнала — частотой f_{DB}. При нарушении этого условия напряжение на резонансных контурах будет недостаточным для срабатывания схемы. Выходной сигнал схемы И (вывод *8* микросхемы $2У_5$) формируется в результате детектирования эмиттерными переходами транзисторов T_2 и T_3 импульсов опознавания красной D'_R и синей D'_B строк и представляет собой серию импульсов полустрочной частоты в принимаемом сигнале. Поступая через дифференцирующую цепочку $2C_{27}$, $2R_{52}$ на одно из плеч триггера — формирователя коммутирующих импульсов (рис. 4-25), этот сигнал обеспечивает правильность переключения ветвей электронного коммутатора.

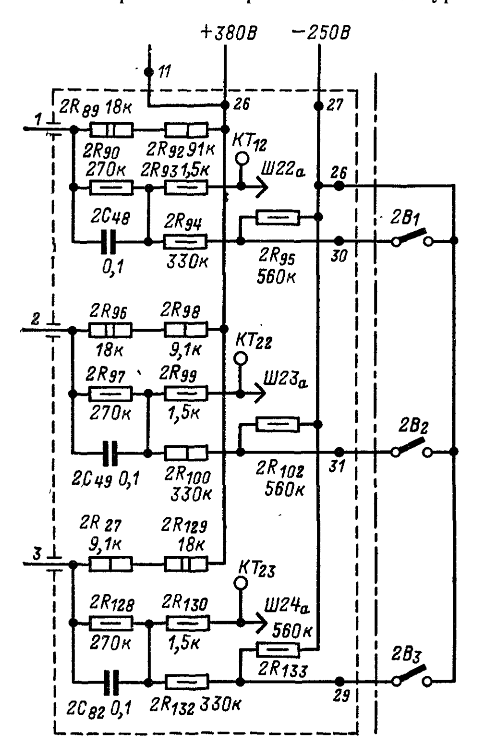


Рис. 4-26. Схема модуля M_1.

Для автоматического выключения канала цветности используется триггер, выполненный на транзисторах T_5, T_6 (микросхема $2У_5$). Передний фронт кадрового гасящего импульса, поступающего через транзистор T_4 (в диодном включении) и цепочку $2R_{10}2C_{57}$, устанавливает триггер в положение, соответствующее закрыванию канала цветности. При приеме цветного изображения и правильной фазе коммутации, когда на резисторе R_4 имеется положительный потенциал, триггер опрокидывается и на выходе *7* микросхемы появляется положительное напряжение, открывающее канал цветности. Вывод *7* через выключатель $2B_4$ (см. рис. 4-23) связан с базой транзистора $2T_7$, предназначенного для включения и выключения канала цветности и коммутации режекторных контуров фильтра $2Ф_3$. При приеме черно-белого изображения или при разомкнутом выключателе $2B_4$, когда на базу транзистора $2T_7$ через резисторы $2R_{42}$ и $2R_{43}$ поступает отрицательное напряжение, транзистор $2T_7$ находится в режиме насыщения. При этом режекторные контуры фильтра $2Ф_3$ оказываются зашунтированными конденсатором $2C_{30}$. Увеличение тока, протекающего через резистор $2R_{115}$, приводит к уменьшению напряжения, поступающего на выводы микросхем $2У_6$ и $2У_7$, что сопровождается закрыванием транзисторов $2T_8$ и $2T_9$ и отключением канала цветности.

При приеме цветного изображения и замкнутом переключателе $2B_4$ положительное напряжение на выходе *7* микросхемы $2У_5$ компенсирует отрицательный потенциал, который создается напряжением, поступающим с разъема $Ш15_а$ (вывод *2в*, рис. 4-23). Транзистор переходит в режим отсечки, при котором цепь, шунтирующая режекторные контуры фильтра $2Ф_3$ через конденсатор $2C_{30}$ оказывается разомкнутой, а на вводы *7* и *3* микросхем $2У_6$ и $2У_7$ и в цепь базы транзисторов $2T_8$ и $2T_9$ поступают нормальные рабочие напряжения.

Таким образом, изменение тока, протекающего через транзистор $2T_7$, компенсирует изменение тока, потребляемого транзисторами $2T_8$, $2T_9$ и микросхемами $2У_6$, $2У_7$ от источника питания напряжением +24 В, при включении и выключении канала цветности.

4-14. НАРУШЕНИЕ ЦВЕТОВОСПРОИЗВЕДЕНИЯ

Нарушение правильности цветовоспроизведения в большинстве случаев требует проверки каналов цветности и яркости, которая производится при помощи осциллографа. Осциллограф подсоединяется к специально выведенным контрольным точкам (КТ) или другим точкам печатной платы. В качестве примера рассмотрим осциллограммы напряжений на контрольных точках печатной платы каналов цветности и яркости телевизора УЛПЦТ-59-II (рис. 4-27).

Осциллограммы позволяют проверить:

1) прохождение видеосигнала через каскады канала яркости (осциллограммы *1*, *2*, *3*);

2) наличие импульсов строчной и кадровой частоты, необходимых для управления симметричным триггером (осциллограмма *4*), ждущим мультивибратором (осциллограмма *5*) и схемой выключения канала цветности при приеме черно-белого изображения (осциллограмма *6*);

3) исправность симметричного триггера (осциллограммы *7* и *8*);

4) исправность схемы опознавания цвета (осциллограммы *9* и *10*);

5) прохождение поднесущих сигналов цветности через входные цепи (осциллограмма *17*), каналы прямого (осциллограмма *11*) и задержанного (осциллограмма *12*) сигналов и через усилители каналов $R-Y$ (осциллограмма *13*) и $B-Y$ (осциллограмма *14*);

6) исправность частотных дискриминаторов каналов $B-Y$ (осциллограмма *15*) и $R-Y$ (осциллограмма *16*).

Причины нарушения правильности цветовоспроизведения удобно сгруппировать по таким внешним признакам: 1 — отсутствие цветного изображения; 2 — нарушение правильности воспроизведения цвета; 3 — нарушение цветовой синхронизации.

Отсутствие цветного изображения может быть вызвано одной из следующих причин: неправильной установкой ручек регулировки; неисправностями в радиоканале или в канале яркости; неисправностями в канале цветности.

На окраску монохромного изображения существенное влияние оказывает установка ручек регулировки цветовой насыщенности (в телевизорах, в которых она расположена не на одной оси с регулятором контрастности, например в телевизоре «Рекорд-102»), цветового тона и точность установки частоты гетеродина, При проверке ручки регулировки цветового тона следует установить в среднее положение, а ручку цветовой насыщенности повернуть вправо до упора. В телевизорах, где имеется АПЧГ, следует попытаться получить цветное изображение в режиме ручной подстройки частоты гетеродина при помощи имеющейся для этой цели ручки. Наконец, полезно убедиться в том, что тумблер выключения канала цветности находится в правильном положении (цветность включена). Одной из наиболее частых причин отсутствия цветной окраски является неисправность схемы цветовой синхронизации, из-за чего блок цветности продолжает оставаться закрытым при приеме цветного изображения. Очевидно, что открывание канала цветности, которое достигается в зависимости от типа телевизора соединением с шасси соответствующей контрольной точки или других элементов схемы, позволит установить порядок дальнейшего отыскания причины отсутствия цветного изображения.

Так, для открывания канала цветности телевизора «Радуга-701» (см. рис. 4-10) необходимо замкнуть на шасси точку соединения резистора $4R_{42}$, конденсатора $4C_{27}$ и диода $4Д_5$, телевизора «Рубин-401-1» (см. рис. 4-13) — точку $4КТ_9$, а телевизора УЛПЦТ-59-II (см. рис. 4-21) — точку $2КТ_{10}$. В телевизоре УЛПИЦТ-59-II (см. рис. 4-23) для открывания канала цветности необходимо установить перемычку между точками $2КТ_{15}$ и $2КТ_{16}$, а в телевизоре «Рекорд-102» (см. рис. 4-20) для этой цели необходимо повернуть ручку переменного резистора $3R_{76}$ в сеточной цепи пентодной части лампы $3Л_2$.

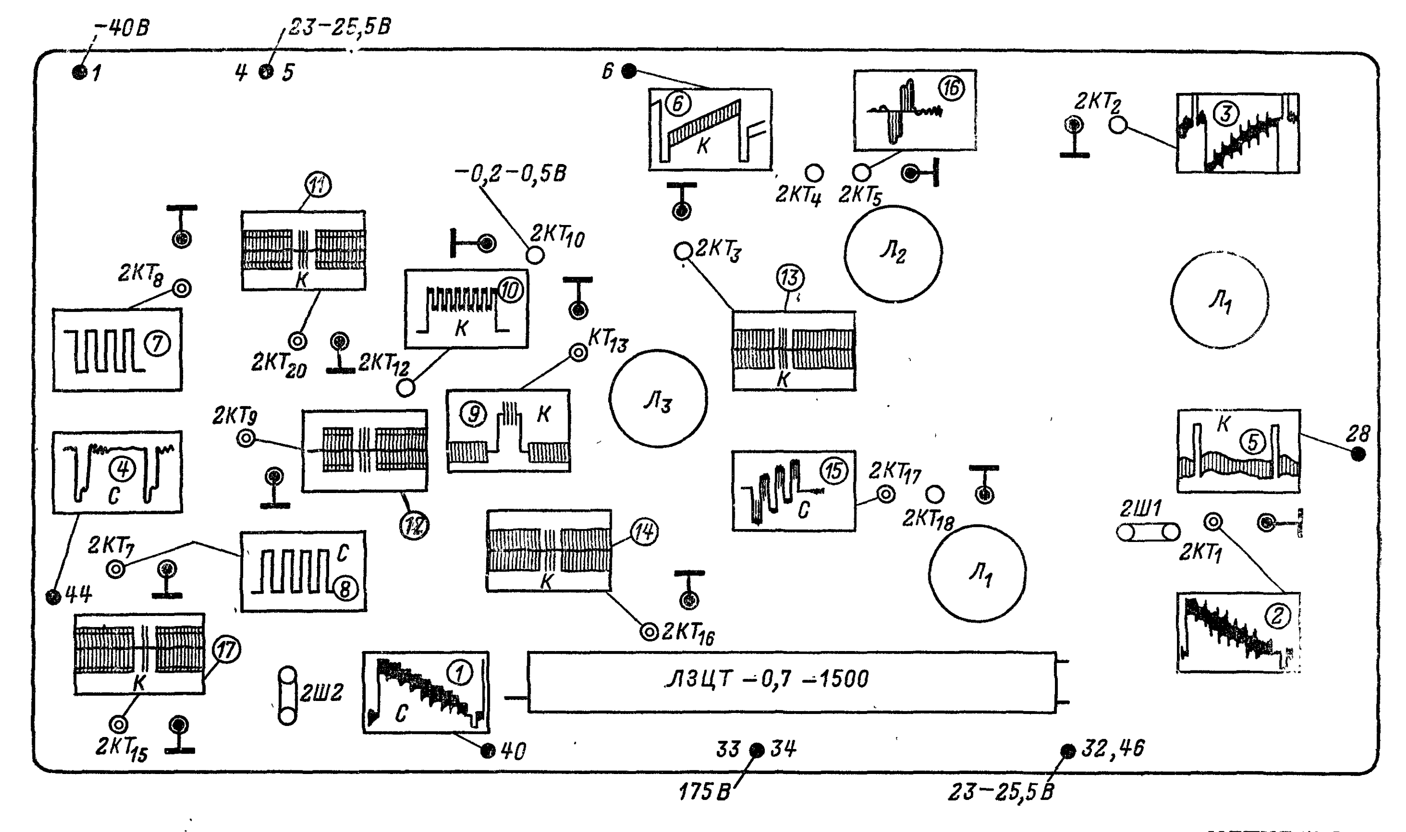


Рис. 4-27. Осциллограммы напряжений в контрольных точках печатной платы блока цветности телевизора УЛПЦТ-59-II.

Если после этого появится цветное изображение (даже в неправильной фазе, окрашенное в пурпурные цвета из-за отсутствия зеленого цвета), то причину неисправности следует искать в схеме цветовой синхронизации.

Если же открывание канала цветности приводит только к появлению цветовых помех (цветные продолжения и цветной «снег» на черно-белом изображении), причиной нарушения могут быть неисправности радиоканала (селектора каналов, УПЧИ), участков канала яркости, с которых снимается видеосигнал на блок цветности и каскадов самого блока цветности.

Неисправности в радиоканале вызывают отсутствие цвета из-за сужения полосы пропускания и уменьшения усиления. Сужение полосы пропускания приводит к тому, что спектр частот, в котором передаются поднесущие сигналов цветности, не воспроизводится. Такое явление наблюдается при неправильной настройке гетеродина, значительном изменении его частоты (например, при выпадании сердечника в контуре, отсутствии напряжения на варикапе в блоках с электронной подстройкой). Прохождение поднесущих цветности через радиоканал может быть относительно просто установлено по изображению импульсов опознавания строк. Для этой цели осциллограф подключается к нагрузке видеодетектора или выходу эмиттерного повторителя, откуда снимаются сигналы в канал цветности. При нормальном прохождении этих сигналов через радиоканал и правильной настройке гетеродина их размах в 2 раза превышает амплитуду кадрового синхронизирующего импульса (осциллограмма *2* на рис. 4-21).

Уменьшение полосы пропускания может быть установлено по воспроизведению вертикальных клиньев испытательной таблицы ТИТ-0249 или групп черно-белых штрихов на горизонтали *9* УЭИТ (см. рис. 2-2).

При уменьшении усиления, как и при слабом сигнале на входе телевизора, когда соотношение между уровнем полезного частотно-модулированного сигнала и шумами становится меньше 18—20 дБ, начинает сказываться пороговый эффект, присущий системе СЕКАМ, исключающий возможность получения цветного изображения.

Для уточнения неисправности в ряде случаев оказывается полезным измерить размах сигнала на нагрузке видеодетектора при помощи осциллографа. Этот размах должен соответствовать данным, приводимым либо на принципиальной схеме телевизора, либо в заводской инструкции.

Наконец об уровне сигнала можно судить и по контрастности черно-белого изображения, воспроизведению градаций яркости и заметности шумов. При наличии импульсов опознавания на выходе радиоканала следует при помощи осциллографа убедиться в наличии видеосигнала на входе блока цветности, на выходе каскадов предварительного усиления и ограничения сигналов, на входах и выходах электронного коммутатора. Если сигналы цветности имеются на выходе усилителей прямого и задержанного сигналов, а на выходе электронного коммутатора отсутствуют, то наиболее вероятная причина неисправности — отсутствие управляющих положительных и отрицательных импульсов, поступающих с симметричного триггера. Причиной этого может быть неправильная регулировка в симметричном триггере или неисправность в его схеме (выход из строя транзисторов, отсутствие строчных запускающих импульсов). Способы отыскания неисправности в симметричном триггере и его регулировки описаны в § 4-15.

Проверку участков схемы, в которых теряется сигнал, следует проводить обычными методами, начиная с измерения режимов на лампах и транзисторах. Если при открывании канала цветности появится цветное изображение, то причину неисправности следует искать в схеме цветовой синхронизации.

Нарушение правильности воспроизведения цвета. Рассмотрим наиболее часто возникающие нарушения.

а) На изображении отсутствует красный цвет, из-за чего желтое воспроизводится, как зеленое, а пурпурное — как темно-синее. При выключении синей и зеленой пушек экран светится красным цветом. Наиболее частой причиной отсутствия красного цвета на изображении является выход из строя активных элементов в канале $R - Y$ или нарушение режима их работы, что может быть обнаружено измерением напряжений на электродах ламп и выводах транзисторов.

В то же время такие возможные причины нарушения, как неисправность симметричного триггера или выход из строя электронного коммутатора, могут быть уточнены при помощи осциллографа. Так, если электронный коммутатор исправен, то на экране осциллографа, подсоединенного к модулятору синей пушки, будут воспроизводиться строки сигнала E'_B — E'_Y. Если же электронный коммутатор не работает, то на выходе канала B — Y за строкой E'_B — E'_Y будет следовать строка E'_R — E'_Y (рис. 4-28, *а* и *б*). Наиболее вероятной причиной выхода из строя электронного коммутатора является отсутствие управляющих импульсов на его входах, создаваемых симметричным триггером. В свою очередь симметричный

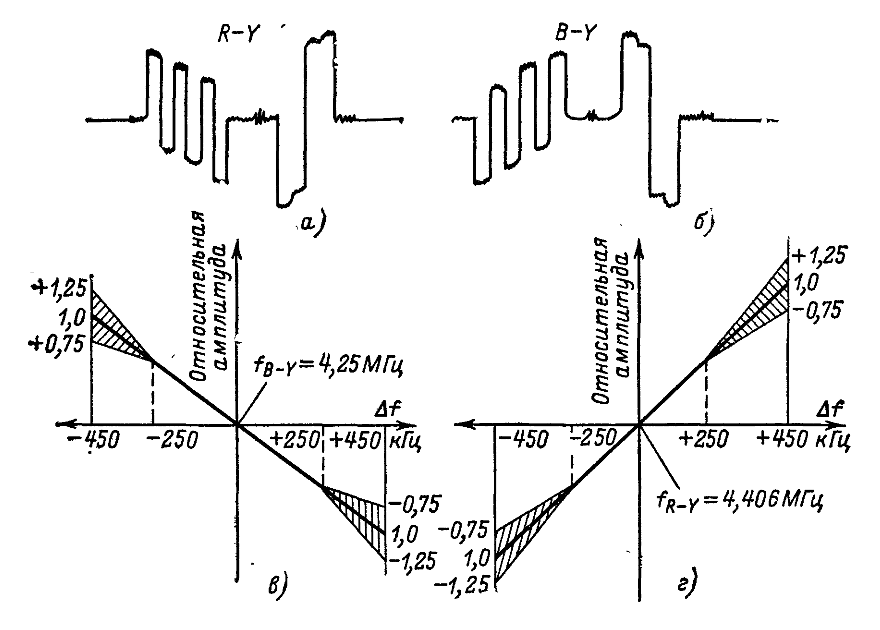


Рис. 4-28. Последовательность строк на выходе цветоразностного усилителя канала R—Y (*а*) и B—Y (*б*) при неработающем электронном коммутаторе. Допустимые пределы нарушения АЧХ частотных дискриминаторов в канале B—Y (*в*) и R—Y (*г*).

триггер оказывается неработоспособным, если на его вход не поступают запускающие строчные импульсы (осциллограмма *3* на рис. 4-21).

При исправности электронного коммутатора следует проследить за прохождением сигнала через каскады канала R — Y путем подключения осциллографа к соответствующим контрольным точкам печатной платы. Так, наличие соответствующего импульсного напряжения на управляющей сетке лампы дискриминатора (точка $2КТ_3$ на рис. 4-21 и осциллограмма *13* на рис. 4-27) указывает на исправность электронного коммутатора и предварительных каскадов усиления, а наличие сигнала в точке $2КТ_5$ — на исправность всех каскадов до выхода дискриминатора. Установив участок схемы, где теряется сигнал, переходят к его проверке при помощи вольтомметра.

б) На изображении отсутствует синий цвет, из-за чего голубая окраска воспроизводится как светло-зеленая, а пурпурная — как розовая. При выключении красной и зеленой пушек экран светится синим цветом.

Так же как и при отсутствии красного цвета, отыскание неисправности следует начать с измерения режимов ламп и транзисторов и проверки их исправности

в канале $B - Y$. Если такая проверка окажется безрезультатной, то для уточнения причины нарушения используют осциллограф.

При исправности электронного коммутатора на экране осциллографа, подсоединенного к модулятору красной пушки, будут воспроизводиться строки $E'_R - E'_Y$.

Если же из-за неисправности симметричного триггера в электронном коммутаторе оказывается открытым только один канал красного, в который попеременно поступают из прямого канала строка с сигналом D'_R или с сигналом D'_B, то на выходе канала $B - Y$ вместо последовательных строк $E'_R - E'_Y$ будут чередующиеся строки $E'_R - E'_Y$ и $E'_B - E'_Y$.

При этом управляющий импульс для электронного коммутатора может оказаться только на одном из выходов симметричного триггера (например, только в точке KT_8 на рис. 4-21). Очевидно, что следует проверить симметричный триггер и в первую очередь наличие на его входе строчных запускающих импульсов. Проверка канала $B - Y$ на прохождение сигнала при помощи осциллографа производится путем подключения его к контрольным точкам (например точкам $2KT_{16}$, $2KT_{18}$ на рис. 4-27).

в) На изображении отсутствует зеленый цвет, что соответственно приводит к неправильному воспроизведению связанных с ним дополнительных цветов: желтый воспроизводится как красный и голубой воспроизводится как синий.

Указанное явление может наблюдаться при нарушении правильности коммутации в электронном коммутаторе из-за выхода из строя схемы цветовой синхронизации, а также неисправности в схеме матрицирования и в оконечном каскаде видеоусилителя зеленого.

г) Некоторые цвета отличаются от эталонных. Возможность правильного воспроизведения цветов в значительной степени определяется частотной характеристикой дискриминаторов в каналах $B - Y$ и $R - Y$. Эта характеристика должна обеспечить линейное преобразование всего спектра частот девиации поднесущих, который составляет ± 280 кГц для сигналов $E'_R - E'_Y$ и ± 230 кГц для сигналов $E'_B - E'_Y$. Превышение допустимых пределов нелинейности характеристик (заштрихованный участок на рис. 4-28, *в* и *г*) приводит к искажениям в воспроизведении цвета и затягиванию цветовых переходов. Причиной неправильного воспроизведения зеленого тона и связанных с ним желтого и голубого тонов может быть изменение установленных размахов цветоразностных сигналов $E'_R - E'_Y$ и $E'_B - E'_Y$, поступающих на схему матрицирования, и обрыв или изменение сопротивлений резисторов в этой схеме. Уменьшение размаха цветоразностных сигналов наблюдается при обрывах в обмотках или пробое одного из диодов в частотном дискриминаторе, а также при уменьшении эмиссии или нарушении режима работы ламп в выходном каскаде. При пробое одного из диодов на экране осциллографа видна либо верхняя, либо нижняя часть того цветоразностного сигнала, в канале которого возникла неисправность.

Наконец, правильность цветовоспроизведения может нарушиться из-за того, что при замене диодов в схеме одного из частотных дискриминаторов перепутана полярность их включения. Это приводит к изменению направления наклона АЧХ. Так как цветоразностные сигналы подаются на модуляторы кинескопа через однокаскадные усилители, поворачивающие их фазу на 180°, то наклон АЧХ в канале $R - Y$ должен быть положительным, а в канале $B - Y$ — отрицательным, как показано на рис. 4-28, *в* и *г*.

д) При приеме цветного или черно-белого изображения поле экрана остается окрашенным в один из первичных цветов. Причиной такого вида нарушения могут быть: плохие контакты в панели кинескопа, обрыв провода, соединяющего вывод модулятора электронной пушки, цвет которой преобладает, с анодной цепью лампы в выходном каскаде соответствующего цветоразностного усилителя и, наконец, неисправность лампы этого каскада.

Нарушение контактов в панели кинескопа может быть установлено путем ее легкого покачивания и устранено подгибанием контактных ламелей.

При обрыве провода, соединяющего модулятор кинескопа с анодной цепью одного из выходных каскадов цветоразностных усилителей, наблюдается большая нерегулируемая яркость. При этом прибор, подсоединенный между выводом модулятора на панели кинескопа и шасси, показывает, что положительное напряжение на модуляторе не превышает нескольких вольт, а между катодом (плюс прибора) и модулятором 20—25 В.

При выходе из строя лампы в одном из выходных каскадов цветоразностных усилителей (нарушение контакта в ламповой панели, обрыв катода и т. п.) напряжение на модуляторе, подсоединенном к ее анодной цепи, возрастает со 100—120 до 200—225 В (по отношению к шасси). При этом яркость свечения экрана регулируется.

е) Нарушение резких границ между вертикальными переходами сигнала цветных полос. Это явление наблюдается при неправильной установке частоты гетеродина или расстройке контура гетеродина в селекторе телевизионных каналов (см. § 9-2), а также при недостаточной полосе пропускания или смещении настройки контура обратной коррекции высокочастотных предыскажений в область верхних частот. Такая неисправность может возникнуть также при узкой полосе пропускания в каналах прямого или задержанного сигналов, из-за чего не обеспечивается необходимое усиление боковых полос частотно-модулированных сигналов цветности. В этих случаях необходимо проверить форму частотной характеристики (см. рис. 4-31), обращая внимание не только на ширину полосы пропускания, но и на равномерность характеристики. Так, большая неравномерность частотной характеристики канала задержанного сигнала свидетельствует об отсутствии согласования линии задержки, что в свою очередь приводит к увеличению уровня отраженных сигналов.

О влиянии отраженных сигналов на качество изображения можно судить хотя бы по тому, что отраженные сигналы продолжительностью 3 τ (τ = 64 мкс) увеличивают на экране телевизора яркость шестой строки, что особенно заметно на пурпурном цвете.

ж) Зазубрины на вертикальных границах цветного изображения. Появление зазубрин на вертикальных границах цветных полос объясняется нарушением одновременности прихода прямого и задержанного цветоразностных сигналов. Чтобы убедиться в том, что эти искажения создаются элементами платы цветности, а не дефектами синхронизации, следует отключить канал цветности, используя имеющийся для этой цели тумблер. Причиной появления зазубрин может быть несовпадение времени задержки с продолжительностью передачи одной строки, а также чрезмерно узкая полоса пропускания канала задержанного сигнала.

з) На изображении просматривается рисунок, напоминающий движущееся шахматное поле («рыбки»). Причиной подобного рода помех является появление биений, обусловленное проникновением цветоразностного сигнала синего в канал красного и цветоразностного сигнала красного в канал синего через емкости монтажа, диоды электронного коммутатора, электролитические конденсаторы, линию задержки (отраженные сигналы). Уменьшение таких перекрестных искажений достигается правильным выбором элементов схемы и их размещением, сохранением одинакового уровня прямого и задержанного сигналов на выходе электронного коммутатора.

и) Неодинаковая насыщенность цвета на соседних строках. Для получения одинаковой насыщенности цвета необходимо выровнять амплитуду поднесущих, которые поступают на электронный коммутатор с выходов прямого и задержанного каналов. Для регулировки уровня высокочастотных поднесущих в блоках цветности предусматриваются специальные переменные резисторы: $2R_{182}$ в телевизоре УЛПЦТ-59-II (см. рис. 4-21), $2R_{107}$ в телевизоре УЛПИЦТ-59-II (см. рис. 4-23), $4R_{35}$ в телевизоре «Радуга-701» (см. рис. 4-5, *а*), $3R_{21}$ — в телевизоре «Рекорд-102» (см. рис. 4-19). Необходимость в регулировке уровня поднесущих может возникнуть после замены линии задержки, затухание которой отличается от прежней.

к) При регулировке насыщенности белая полоса окрашивается в один из основных или дополнитель-

ных цветов, что особенно заметно при малой яркости. Для того чтобы уточнить, не является ли причиной появления цветной окраски нарушение баланса белого, следует выключить блок цветности либо перейти на прием черно-белого изображения. Если после этого цветная окраска пропадет, то, по всей видимости, причиной ее появления является смещение нулевой точки либо неточная настройка частотных дискриминаторов. В этом случае на выходе дискриминаторов при передаче белого появляется постоянное напряжение, которое из-за наличия гальванической связи изменяет потенциал на модуляторах кинескопа. При этом появление красного или голубовато-зеленого оттенка на белых и серых участках цветного изображения указывает на смещение нулевой точки частотного дискриминатора в канале $R - Y$, а синего и желтого оттенка — в канале $B - Y$. Необходимо произвести подстройку дискриминаторов, как об этом рассказано в § 4-15.

л) Изменение интенсивности свечения и цветового тона при приеме цветного изображения. Если на катод кинескопа не поступает яркостный сигнал или размах его недостаточен, то наблюдается изменение интенсивности свечения и цветового тона различных цветов. Цвета, имеющие в нормальных условиях значительную яркость (например, желтый), станут темнее, а темные цвета (например, синий) посветлеют. Одновременно наблюдается резкое уменьшение четкости изображения и увеличение шумов. В таких случаях следует проверить наличие и уровень сигнала яркости на катоде кинескопа.

м) Уменьшение четкости и насыщенности цветного изображения. При воспроизведении сигнала цветных полос в правильной последовательности отчетливо заметно, что строки красного и синего поля не являются продолжением одной и той же строки в разных цветах, а как бы чередуются друг с другом через строку, т. е. красные строки прерываются на синем поле, а синие на красном.

Характер нарушения указывает на то, что вместо двух одновременно существующих сигналов $E'_R - E'_Y$ и $E'_B - E'_Y$ на модуляторы кинескопа каждый раз поступает один из этих сигналов. В результате в течение одной строки модулируется только красный луч, а в течение другой — только синий.

Легко установить (см. рис. 4-3), что при неисправности в канале задержанного сигнала на вход коммутатора в течение одной строки будет поступать сигнал $E'_R - E'_Y$, а в течение следующей строки $E'_B - E'_Y$. В этом случае цветное изображение воспроизводится с вдвое меньшей четкостью по вертикали, с пониженной насыщенностью.

Наиболее вероятной причиной такого нарушения может быть непрохождение сигналов через канал задержанного сигнала из-за обрыва в контурах и элементах согласования с УЛЗ, неисправности усилительного каскада и выхода из строя УЛЗ. Линия задержки выходит из строя из-за обрыва выводов (иногда при перегреве в процессе пайки) и механических повреждений (звукопровода или одного из пьезопреобразователей).

н) При воспроизведении сигнала цветных полос на голубой и пурпурной полосах одна часть изображения по вертикали оказывается более темной, чем другая. Как уже упоминалось, цветоразностные сигналы в процессе их формирования в передающем тракте подвергаются низкочастотным предыскажениям (см. рис. 4-2, *в*). Одновременно, для того чтобы девиация частоты не превышала допустимых значений, производится значительное ограничение возникающих при такой коррекции выбросов напряжения на фронтах цветоразностных сигналов. Результатом ограничения является невозможность полностью восстановить в приемнике фронты импульсов (на них остаются небольшие завалы), что приводит к размытию резких цветных переходов.

Такие искажения, присущие системе СЕКАМ и особенно заметные при воспроизведении сигнала цветных полос с большой насыщенностью цветов, практически не ощущаются при воспроизведении цветных изображений.

В то же время на качество цветовых переходов существенное влияние оказывает точность настройки контура коррекции высокочастотных предыскажений.

Значительная расстройка контура коррекции наряду с уменьшением цветовой четкости по горизонтали и ухудшением цветопередачи может увеличить потемнение окраски на голубой и пурпурной полосах (на площади, составляющей до 40—50% ширины полос).

о) «Факелы» на телевизионном изображении. Цветные факелы, расположенные на телевизионном экране справа от резких яркостных переходов и вызывающие окрашивание ярких белых участков изображения, относятся к одним из самых неприятных видов искажений. Как показано [6], причиной такого рода искажений является ограничение поднесущей на больших уровнях яркостного сигнала при передаче полного сигнала цветности. Основным источником искажений являются участки передающего тракта от выхода кодирующего устройства до входа модулятора передатчика.

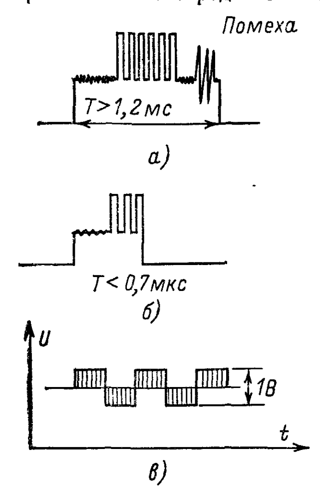


Рис. 4-29. К пояснению причины «мигания» телевизионного изображения в телевизоре УЛПЦТ-59-II.

Значительно реже такие искажения возникают из-за перегрузки яркостного канала телевизора в каскадах, включенных между выходом видеодетектора до его ответвления в канал цветности.

п) При приеме цветного изображения наблюдается сползание строк по всему экрану. Такой дефект возникает при плохом контакте одного из выводов УЛЗ с пьезопреобразователем, находящимся внутри ее корпуса. Если при легком покачивании УЛЗ нарушение не устраняется, ее следует заменить на новую. Замену УЛЗ желательно производить на однотипную, так как в противном случае потребуется изменение и регулировка элементов согласования.

Нарушение цветовой синхронизации приводит к миганию цветного изображения, воспроизведению цветного изображения как черно-белого или к появлению цветных помех на черно-белом изображении Во многих случаях причинами мигания цветного изображения могут быть слабый уровень входного сигнала, наличие помех или неправильная установка ручек регулировки (см. § 1-2). Другие возможные причины нарушения для разных моделей телевизоров приведены в табл. 4-1 — 4-5

4.15. НАСТРОЙКА И РЕГУЛИРОВКА БЛОКА ЦВЕТНОСТИ

В блоке цветности настройке и регулировке подвергаются контур коррекции высокочастотных предыскажений, каналы прямого и задержанного сигналов, частотные дискриминаторы, оконечные цветоразностные видеоусилители, схемы цветовой синхронизации и матрицирования. В настоящем разделе на примере блоков цветности телевизоров УЛПЦТ-59-II, «Радуга-701», «Рубин-401-1» и «Рекорд-102» рассматриваются наиболее распространенные способы проверки и регулировки.

Настройка контура коррекции высокочастотных предыскажений (КВП). Целью настройки является установка максимума резонансной кривой этого контура на частоту 4,286 МГц при ширине полосы пропускания на уровне 0,7 около 270—280 кГц (рис. 4-30, *а*). Настройку удобно производить при вынутой лампе строчной развертки.

В табл. 4-6 приведены особенности подсоединения ИЧХ при настройке КВП для различных моделей телевизоров.

Для проверки правильности настройки КВП используется сигнал цветных полос, который подается на вход телевизора (либо на вход видеосигнала), и широкополосный осциллограф. Осциллограф подключается к выходу КВП (туда же,

Таблица 4-1

Нарушение цветовой синхронизации в телевизоре УЛПЦТ-59-II (рис. 4-21 и 4-22)

Внешние признаки неисправности	Дополнительные признаки	Вероятные причины неисправности	Порядок устранения неисправности
Мигание цветового изображения	Изменение окраски и яркости. Мигание наблюдается только при приеме на одном из телевизионных каналов и устраняется при ручной подстройке частоты гетеродина	В канал цветовой синхронизации проникают помехи, отрицательные выбросы которых вызывают срабатывание симметричного триггера (рис. 4-29, *а*)	Переменным резистором $2R_{10}$ установить продолжительность кадрового гасящего импульса в точке KT_{13} равной 1 мс (осциллограмма *7* рис. 4-21) или уменьшить его ширину до среза последних двух строк опознавания. При появлении в верхней части изображения линий обратного хода (зеленых при приеме цветного изображения) уменьшить продолжительность обратного хода кадровой развертки (резистором $3R_{49}$) до исчезновения видимости этих линий (см. рис. 6-2)
То же	Мигание не вызывает изменения окраски	Из-за недостаточной продолжительности кадрового гасящего импульса часть импульсов опознавания срезается (рис. 4-25, *б*). Это нарушает работу зарядно-разрядного каскада и приводит к появлению на управляющих сетках пентодных частей ламп $2Л_2$ и $2Л_4$ пульсирующего напряжения (рис. 4-29, *в*)	Переменным резистором $2R_{10}$ установить продолжительность кадрового гасящего импульса (рис. 4-21, осциллограмма *7*) или уменьшить его ширину до среза последней строки опознавания
Цветное изображение воспроизводится как черно-белое	При соединении с шасси точки $2KT_{10}$ появляется цветное изображение	Пентодные части ламп $2Л_2$ и $2Л_4$ закрыты большим отрицательным напряжением, поступающим на их управляющие сетки	Проверить исправность транзистора $2T_{13}$ и напряжения на его эмиттере и базе, а также диоды $2Д_{23}$, $2Д_{24}$ и конденсаторы $2C_{77}$ и $2C_{87}$

Внешние признаки неисправности	Дополнительные признаки	Вероятные причины неисправности	Порядок устранения неисправности
Цветное изображение воспроизводится как черно-белое	Импульсы опознавания в точке KT_{12} отсутствуют. Форма импульсов в точке KT_{13} соответствует осциллограмме *7* на рис. 4-21	Неисправность схемы между точками KT_{13} и KT_{12}	Проверить исправность пентодной части лампы $2Л_2$, фильтра $2Ф_4$, диодов $2Д_{25}$, $2Д_{26}$. При исправности всех деталей проверить правильность настройки частотного дискриминатора
То же	На изображении видны линии обратного хода. В точке KT_{13} отсутствуют прямоугольные импульсы (осциллограмма *9*)	Неисправность триггера, выполненного на транзисторах $2T_1$ $2T_2$, или отсутствие в точке *28* импульсов для его запуска	Проверить наличие кадрового импульса в точке *28* (осциллограмма *5*) и исправность триггера на транзисторах $2T_1$ $2T_2$
То же	При соединении с шасси точки $2KT_{10}$ появляется цветное изображение, в котором отсутствует красный цвет	Неисправен каскад на транзисторе $2T_{10}$	Проверить первый каскад усилителя $R-Y$ на транзисторе $2T_{10}$ и прохождение сигнала с выхода *ЭК* до точки $2KT_3$
То же	При соединении с шасси точки $2KT_{10}$ цветное изображение не появляется	Неисправность на участках блока цветности, общих для сигналов $E'_R-E'_Y$ и $E'_Y-E'_B$	Проверить исправность фильтров $2Ф_1$, $2Ф_2$ и транзистора $2T_8$
Цветные помехи на черно-белом изображении	При выключении блока цветности тумблером $2B_4$ помехи исчезают	На сетках пентодных частей ламп $2Л_2$ и $2Л_4$ отсутствует запирающее отрицательное напряжение (—8 В) или его значение недостаточно	Проверить, поступает ли кадровый импульс в точку *6* платы (осциллограмма *8*), исправность диода $2Д_{23}$, конденсаторов $2C_{119}$ и $2C_{77}$, резисторов $2R_{125}$, $2R_{90}$ и $2R_{202}$ и наличие напряжения —13 В в точке $2KT_{13}$
То же	—	При выключении блока цветности тумблером $2B_4$ помехи остаются	Проверить исправность предохранителя в цепи —36 В, наличие отрицательного напряжения на его выводах, на переключателе $2B_4$ и на точках печатной платы *18*, *20*

Таблица 4-2

Нарушение цветовой синхронизации в телевизоре УЛПИЦТ-59-II (рис. 4-23)

Внешние признаки неисправности	Дополнительные признаки	Вероятные причины неисправности	Порядок устранения неисправности
Цветное изображение воспроизводится как черно-белое	Цветное изображение появляется при установке перемычки между точками $2КТ_{15}$ и $2КТ_{16}$ (Переключатель $2В_4$ в положении „Цветность вкл.")	Неисправна микросхема $2У_5$ или на нее поступают не все управляющие импульсы	Установить резистор сопротивлением 10—15 кОм между точками $2КТ_{12}$ и $2КТ_{13}$ и между точкой $2КТ_{12}$ и выводом *9* микросхемы $2У_5$. Если после этого в точке $2КТ_5$ появится импульс размахом в 5 В, а в точке $2КТ_{16}$ постоянное напряжение +10 В (при отключенном тумблере $2В_4$), то микросхема исправна. В противном случае проверить при помощи осциллографа наличие кадрового гасящего импульса в точке $2КТ_{12}$. При наличии кадрового гасящего импульса заменить микросхему $2У_5$
То же	Установка перемычки между точками $2КТ_{15}$ и $2КТ_{16}$ не приводит к появлению цветного изображения	Неисправность во входных цепях, отсутствие прямого или задержанного сигналов	При помощи осциллографа проследить за прохождением сигналов от точки их поступления на блок цветности, проверить режимы работы микросхем и транзисторов
То же	Цветное изображение появляется при включении резистора сопротивлением 10—15 кОм между точками $2КТ_{12}$ и $2КТ_{13}$	На вывод *3* микросхемы $2У_5$ не поступает поднесущая цветности прямого сигнала	Проверить соответствие постоянных напряжений на выводах *6* и *9* микросхемы $2У_2$ приводимым на схеме. Проверить прохождение сигналов цветовых поднесущих (при помощи осциллографа) с вывода *9* микросхемы $2У_2$ до вывода *3* микросхемы $2У_5$

Продолжение табл. 4-2

Внешние признаки неисправности	Дополнительные признаки	Вероятные причины неисправности	Порядок устранения неисправности
Цветное изображение воспроизводится как черно-белое	Цветное изображение появляется при включении резистора сопротивлением 10—15 кОм между точкой $2KT_{12}$ и выводом *9* микросхемы $2У_5$	На вывод *9* микросхемы $2У_5$ не поступает поднесущая цветности задержанного сигнала	При помощи осциллографа проверить прохождение сигналов цветовых поднесущих от вывода *2* микросхемы $2У_2$ до вывода *9* микросхемы $2У_5$
Цветные помехи на черно-белом изображении	При выключении тумблера $2B_4$ помехи исчезают	Неисправна схема цветовой синхронизации	Проверить наличие кадрового гасящего импульса в точке $2KT_{12}$. Проверить исправность резистора $2R_{110}$ и конденсатора $2C_{57}$. Если в точке KT_{12} имеется кадровый гасящий импульс, цепочка $2R_{110}$ $2C_{57}$ исправна и при включенном тумблере $2B_4$ на выводе *7* микросхемы $2У_5$ имеется положительное напряжение, то микросхему необходимо заменить
То же	После выключения тумблера $2B_4$ помехи не исчезают	Неисправна схема отключения канала цветности при приеме черно-белого изображения	Проверить наличие напряжения —12 В на диоде $2Д_5$, режим транзистора $2T_7$, исправность резисторов $2R_{42}$, $2R_{115}$ и катушки $2L_1$ (на обрыв)

Примечание. При замене микросхем необходимо соблюдать следующие правила: микросхемы на печатную плату устанавливают вплотную или с зазором не более 1,5 мм. Температура пайки не должна превышать 250 °С, время воздействия этой температуры на корпус — не более 5 с, интервал между воздействиями — не менее 5 с.

Таблица 4-3

Нарушение цветовой синхронизации в телевизоре «Рубин-401-1» (рис. 4-13)

Внешние признаки неисправностей	Дополнительные признаки	Вероятные причины неисправности	Порядок устранения неисправности
Мигание цветного изображения	—	Нарушилось правильное соотношение между размахом и продолжительностью кадровых импульсов и импульсов опознавания	Произвести регулировку схемы согласно заводской инструкции (см. стр. 124)
Цветное изображение воспроизводится как черно-белое	При соединении точки $4КТ_9$ с шасси появляется цветное изображение	Лампы $4Л_1$ и $4Л_3$ закрыты большим (—12 В) отрицательным напряжением на управляющих сетках	Проверить форму импульса в точке $4КТ_{10}$. Если импульсы опознавания отсутствуют, проверить исправность резисторов $4R_{72}$, $4R_{13}$, диода $4Д_{20}$, конденсаторов $4C_{64}$, $4C_{69}$ и лампы выходного каскада $4Л_2$ усилителя цветоразностного сигнала зеленого, откуда эти импульсы снимаются
То же	Соединение точки $4КТ_9$ с шасси не приводит к появлению цветного изображения	—	Проверить наличие сигналов цветности на входе блока и исправность общих для них каскадов
	Форма импульса в точке $4КТ_{10}$ соответствует осциллограмме на рис. 4-13		Проверить исправность пентодной части лампы $4Л_2$, напряжение на ее электродах, исправность транзистора $4Т_9$
Цветные помехи на черно-белом изображении	Характер и уровень помех сохраняется при повороте движка переменного резистора $7R_{133}$	Отсутствует кадровый импульс в точке $4КТ_{10}$	При отсутствии кадрового импульса на выводе *8* платы цветности проверить исправность каскада на лампе $5Л_1$, где происходит формирование кадровых импульсов
То же	—	Слишком большая длительность кадрового импульса	Поворотом движка переменного резистора $5R_{12}$ (см. рис. 6-4) изменить длительность кадрового импульса до исчезновения помехи
То же	Форма напряжения в точке $4КТ_{10}$ соответствует осциллограмме на рис. 4-13. Напряжение в точке $4КТ_9$ составляет —12 В, а на коллекторе $4Т_9$ 0—1 В	Неисправна схема каскада цветовой синхронизации	Проверить отсутствие пробоя в транзисторе $4Т_9$, исправность пентодной части лампы $4Л_2$ (рис. 4-13)

Таблица 4-4

Нарушение цветовой синхронизации в телевизорах «Радуга-701-Д» (ЛПЦТ-59-II-3) и «Радуга-701» (ЛПЦТ-59-II-2) (рис. 4-10)

Внешние признаки неисправности	Дополнительные признаки	Вероятные причины неисправности	Порядок устранения неисправности
Мигание цветного изображения	—	Отсутствие кадрового импульса на базе транзистора $4T_7$. Неправильно установлена длительность кадровых импульсов блокинг-генератора	Проверить при помощи осциллографа наличие импульса кадровой синхронизации на базе транзистора $4T_7$. Произвести регулировку, пользуясь переменным резистором $4R_{39}$ соответственно заводской инструкции (см. стр. 124)
Цветное изображение воспроизводится как черно-белое	При соединении базы транзистора $4T_3$ с шасси (перемычка *4-14—4-15*) появляется цветное изображение	Транзистор $4T_4$ находится в режиме отсечки	Проверить исправность блокинг-генератора и наличие продифференцированных импульсов в точке соединения конденсатора $4C_{26}$ и резистора $4R_{41}$
То же	Соединение базы транзистора $4T_3$ с шасси не приводит к появлению цветного изображения	—	Проверить наличие на входе блока сигналов цветности и исправность каскадов, выполненных на транзисторах $4T_1$ и $4T_2$ (см. рис. 4-4, *а*)
То же	—	Импульсы опознавания не поступают в схему сравнения	Проверить, поступают ли импульсы опознавания в точки соединения диода $4Д_6$ и конденсатора $4C_{25}$, резистора $4R_{41}$ и резистора $4R_{44}$. При отсутствии импульсов опознавания проверить исправность выходных каскадов цветоразностных усилителей (лампы $Л_1$ и $Л_3$ на рис. 4-17), а также отсутствие пробоя конденсатора $4C_{25}$ и диода $4Д_6$
Цветные помехи на черно-белом изображении	—	Нарушение в несимметричном триггере ($4T_3$ $4T_4$) или блокинг-генераторе $4T_7$	Проверить наличие импульса блокинг-генератора в коллекторной цепи транзистора $4T_7$, управляющих импульсов на базе транзистора $4T_3$ и в эмиттере транзистора $4T_4$

Таблица 4-5

Нарушение цветовой синхронизации в телевизоре «Рекорд-102» (рис. 4-12)

Внешние признаки неисправности	Дополнительные признаки	Вероятные причины неисправности	Порядок устранения неисправности
Мигание цветного изображения	Мигание устраняется регулировкой сопротивления переменного резистора $3R_{76}$	Изменилось или неправильно выбрано смещение на управляющей сетке пентодной части лампы $3Л_2$	Произвести регулировку схемы в соответствии с заводской инструкцией (стр. 125)
То же	Регулировка при помощи переменного резистора $3R_{76}$ не устраняет мигание цветного изображения	Мала длительность импульсов мультивибратора, выполненного на транзисторах $9T_1 — 9T_2$ ($4T_1 — 4T_4$ в более поздних моделях), или этот мультивибратор неисправен	Проверить исправность мультивибратора, выполненного на транзисторах $9T_1 — 9T_2$, и установить длительность создаваемых им импульсов 1200 мкс
Цветное изображение воспроизводится как черно-белое	При повороте движка переменного резистора $3R_{76}$ напряжение на аноде лампы $3Л_2$ меняется в пределах 80—90 В, а на управляющих сетках ламп $2Л_1$ и $2Л_3$ — от 11 до 13 В (по отношению к шасси)	Неисправность в схеме цветовой синхронизации или в канале цветности	Проверить прохождение поднесущих со входа блока цветности
То же	При повороте движка переменного резистора $3R_{76}$ напряжение на аноде лампы $3Л_2$ не меняется или остается меньше 80 В	—	Проверить исправность пентодной части лампы $3Л_2$ и измерить напряжение на ее управляющей и экранной сетках

Внешние признаки неисправности	Дополнительные признаки	Вероятные причины неисправности	Порядок устранения неисправности
Неправильное цветовоспроизведение. На изображении преобладают пурпурные цвета	После нескольких включений и выключений блока цветности (выключатель *Цветное—Черно-белое*) удается восстановить правильное воспроизведение цветов	Неисправность одного из мультивибраторов, выполненных на транзисторах $9T_1$—$9T_2$ ($4T_1$—$4T_4$) или $12T_1$—$12T_2$ ($4T_7$—$4T_8$). Импульсы опознавания не совпадают с задним фронтом продифференцированного кадрового импульса на сетке пентодной части лампы $3Л_2$. Импульсы опознавания не доходят до управляющей сетки пентодной части лампы $3Л_2$	Проверить наличие на управляющей сетке пентодной части лампы $3Л_2$ импульса опознавания и продифференцированного импульса длительностью 800 мкс и соответствия их взаимного положения требуемому (см. стр. 125). При отсутствии продифференцированных импульсов проверить исправность мультивибратора, выполненного на транзисторах $9T_1$—$9T_2$ ($4T_1$—$4T_4$). Последовательным включением и выключением блока цветности получить в точке *26* платы цветности импульсы опознавания отрицательной полярности, после чего убедиться в их поступлении на управляющую сетку пентодной части лампы $3Л_2$. При отсутствии импульсов опознавания на управляющей сетке проверить исправность ждущего мультивибратора на транзисторах $12T_1$—$12T_2$ ($4T_7$—$4T_8$), а также транзистора $3T_{10}$ и диода $3Д_{23}$
Цветные помехи на черно-белом изображении	Помехи устраняются регулировкой сопротивления переменных резисторов $3R_{76}$ и $3R_{65}$	Неправильно установлен или изменился порог запирания пентодных частей ламп $3Л_1$ и $3Л_3$	Отрегулировать напряжение смещения на управляющих сетках пентодных частей ламп ($3Л_1$, $3Л_3$) при помощи переменного резистора $3R_{65}$

Таблица 4-6

Настройка контура коррекции высокочастотных предыскажений

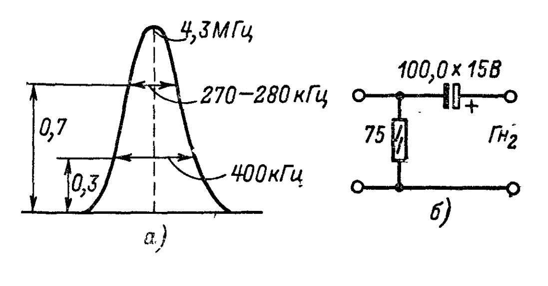
Наименование унифицированной модели или телевизора	Регулируемый контур	Точки подсоединения ИЧХ		Примечание
		Кабель входа с детекторной головкой	Кабель выхода	
УЛПЦТ-59-II	$2Ф_1$	$2КТ_{15}$ (рис. 4-21)	Гнездо $Гн_2$ через цепочку *RC* (рис. 4-30, *б*)	Перемычка точки $1КТ_{13}$ в блоке радиоканала устанавливается в положение *2-3*
УЛПИЦТ-59-II-15	$2Ф_1$	$2КТ_4$ (рис. 4-23)		
«Радуга-701»	$4К_1$	Точка соединения диодов $4Д_1$ и $4Д_2$ (рис. 4-4, *а*)	База транзистора $4Т_1$ через конденсатор $4С_1$	Выход ИЧХ подсоединяется через резистор сопротивлением 1 кОм. Полоса пропускания регулируется переменным резистором $4R_4$
«Рубин-401-1»	$4У_1$	$4КТ_1$ (рис 4-4, *б*)	Точка *2* платы	Выход ИЧХ подсоединяется через резистор сопротивлением 1 кОм
«Рекорд-102»	$2Ф_{10}$ (катушка *II*)	$2КТ_9$ (рис. 4-19)	$2КТ_8$	Выход ИЧХ подсоединяется через последовательную цепочку, состоящую из резистора сопротивлением 3,3 кОм и конденсатора емкостью 0,1 мкФ. Перемычка между точками $2КТ_7$ и $2КТ_8$ снимается

куда и вход ИЧХ в табл. 4-6), и частота его развертки устанавливается так, чтобы на экране можно было наблюдать две последовательные строки E'_{R-Y} и E'_{B-Y} (рис. 4-30, *в* и *г*).

На рис. 4-30, *в* приведена осциллограмма сигнала цветных полос до коррекции предыскажений, а на рис. 4-30, *г* — после их компенсации. При неправильной настройке КВП огибающая сигнала цветности не будет параллельна оси развертки (допускается неравномерность, не превышающая 20%).

В ряде случаев этот способ проверки может быть использован и для настройки КВП, резонансная частота которого и добротность устанавливаются по наименьшей неравномерности сигнала на выходе КВП.

Проверка правильности настройки контура высокочастотных предыскажений может быть произведена также по желто-синим и красно-голубым штрихам, размещенным на участках *е — х* девятой горизонтали УЭИТ (см. рис. 2-2). При правильной настройке КВП цвет желто-синих и красно-голубых штрихов должен примерно соответствовать аналогичным цветам горизонталей *6* и *7*. Если теряют окраску желтые и красные штрихи, то это означает, что КВП настроен на более высокую резонансную частоту, если же теряет окраску синий и голубой штрихи — то на более низкую.



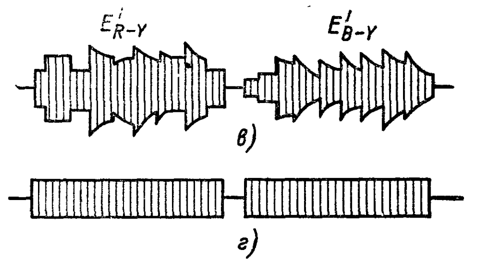


Рис. 4-30. Амплитудно-частотная характеристика КВП (*а*), цепочка согласования выхода ИЧХ (*б*), осциллограммы сигнала цветных полос до (*в*) и после (*г*) настройки КВП.

Настройка каналов прямого и задержанного сигналов. Эта настройка имеет своей целью: 1) получить АЧХ с полосой пропускания не менее 1,5 МГц при средней частоте 4,3 МГц; 2) выравнять усиление прямого и задержанного каналов так, чтобы уровни цветоразностных сигналов, поступающих на каждый из входов электронного коммутатора, были одинаковыми.

Рассмотрим особенности регулировки и проверки АЧХ каналов прямого и задержанного сигналов в отдельных моделях телевизоров.

В телевизоре УЛПЦТ-59-II АЧХ канала прямого сигнала, имеющая одинаковую форму с АЧХ канала задержанного сигнала (рис. 4-31, *а*), определяется настройкой контуров полосового фильтра $2Ф_2$. Для настройки этого фильтра необходимо снять перемычку *2Ш2* (рис. 4-27) и соединить контрольную точку $2КТ_7$ через резистор сопротивлением 1,5 кОм с шасси. Затем кабель входа ИЧХ с детекторной головкой соединяют с точкой $2КТ_3$, а выход ИЧХ через цепочку, показанную на рис. 4-30, *б*, подсоединяют к гнезду $Гн_2$ в блоке радиоканала *Вход видео*. Если полученная форма АЧХ не соответствует приведенной на рис. 4-31, *а*, то производится ее коррекция сердечниками катушек $2L_4$ и $2L_5$ фильтра $2Ф_2$ (рис. 4-32). Для проверки АЧХ канала задержанного сигнала кабель с выхода ИЧХ оставляют подсоединенным к гнезду $Гн_2$, а кабель входа ИЧХ с детекторной головкой подсоединяют к точке $2КТ_{16}$. При этом с шасси телевизора через резистор сопротивлением 1,5 кОм соединяют точки $2КТ_8$ (точку $2КТ_7$ отсоединяют от шасси). Причиной отклонения формы АЧХ канала задержанного сигнала (см. рис. 4-31, *а*) может быть неисправность линии задержки УЛЗ-$2ЛЗ_2$ или элементов согласования (фильтры $2Ф_6$ и $2Ф_7$, установленные на модуле УЛЗ).

В каналах прямого и задержанного сигналов телевизора «Радуга-701» единственным органом настройки частотной характеристики являются согласующие контуры линии задержки $4K_2$ (см. рис. 4-5, *а*). Для их настройки кабель выхода ИЧХ, нагруженный на сопротивление 75 Ом, подключают к точке соединения диода $4Д_2$ и конденсатора $4C_9$ (рис. 4-4, *а*), а кабель с детекторной головкой — к точке соединения конденсатора $4C_{17}$ и диода $4Д_8$. Контур $4K_2$ настраивается так, чтобы АЧХ, полученная на экране осциллографа, имела в области 3,3 и 4,3 МГц наименьшую неравномерность.

В телевизоре «Рубин-401-1» так же, как в телевизоре УЛПЦТ-59-II, проверка АЧХ каналов прямого и задержанного сигналов производится через ЭК, что создает известные удобства в процессе регулировки. Для этой цели выход ИЧХ подключают через конденсатор емкостью 0,01 мкФ к базе транзистора $4T_2$

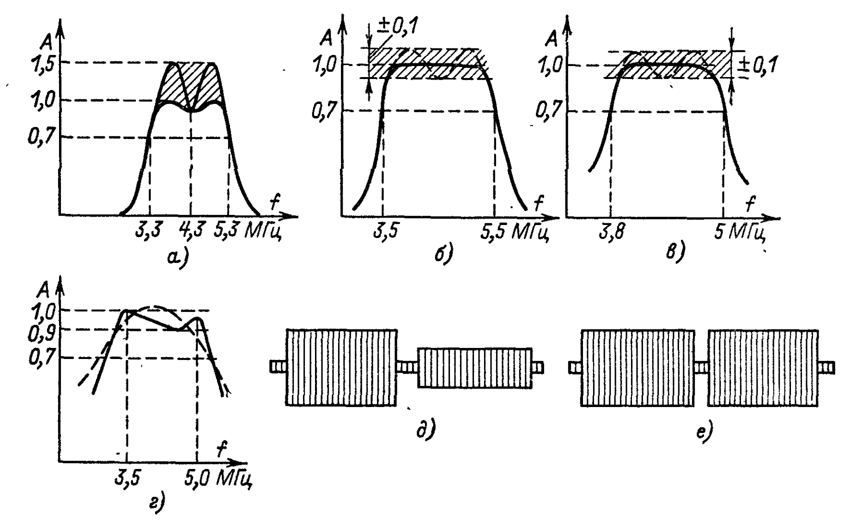


Рис. 4-31. Амплитудно-частотные характеристики канала прямого и задержанного сигналов телевизора УЛПЦТ-59-II (УЛПИЦТ-59-II-15) (*а*); АЧХ канала прямого (*б*) и задержанного (*в*) сигналов телевизора «Рубин-401-1»; АЧХ каналов прямого и задержанного сигналов телевизора «Рекорд-102» (*г*); выравнивание размахов прямого и задержанного сигналов до их поступления на электронный коммутатор (*д* и *е*).

(см. рис. 4-4, *б*), а вход ИЧХ через детекторную головку — к коллектору транзистора первого каскада цветоразностного канала красного или синего (например, транзистор $4T_7$ на рис. 4-16, *б*).

В зависимости от того, какой из транзисторов симметричного триггера открыт ($4T_6$ или $4T_8$ на рис. 4-7), на экране ИЧХ будет просматриваться частотная характеристика канала прямого (рис. 4-31, *б*) или задержанного (рис. 4-31, *в*) сигналов.

Для переброса симметричного триггера из одного положения в другое достаточно прикоснуться пинцетом к коллектору транзистора $4T_6$ или $4T_8$. Ширина полосы пропускания канала задержанного сигнала определяется главным образом параметрами линии задержки и качеством ее согласования.

В телевизоре «Рекорд-102» канал прямого сигнала не имеет элементов настройки. Поэтому здесь производится только проверка формы его АЧХ. С этой целью потенциальный конец выходного кабеля ИЧХ подсоединяется к базе транзистора $3T_3$ (рис. 4-19), а входной кабель — к эмиттеру транзистора $3T_1$. Требуемая форма частотной характеристики показана сплошной линией на рис. 4-31, *г*. Для настройки канала задержанного сигнала выходной кабель ИЧХ

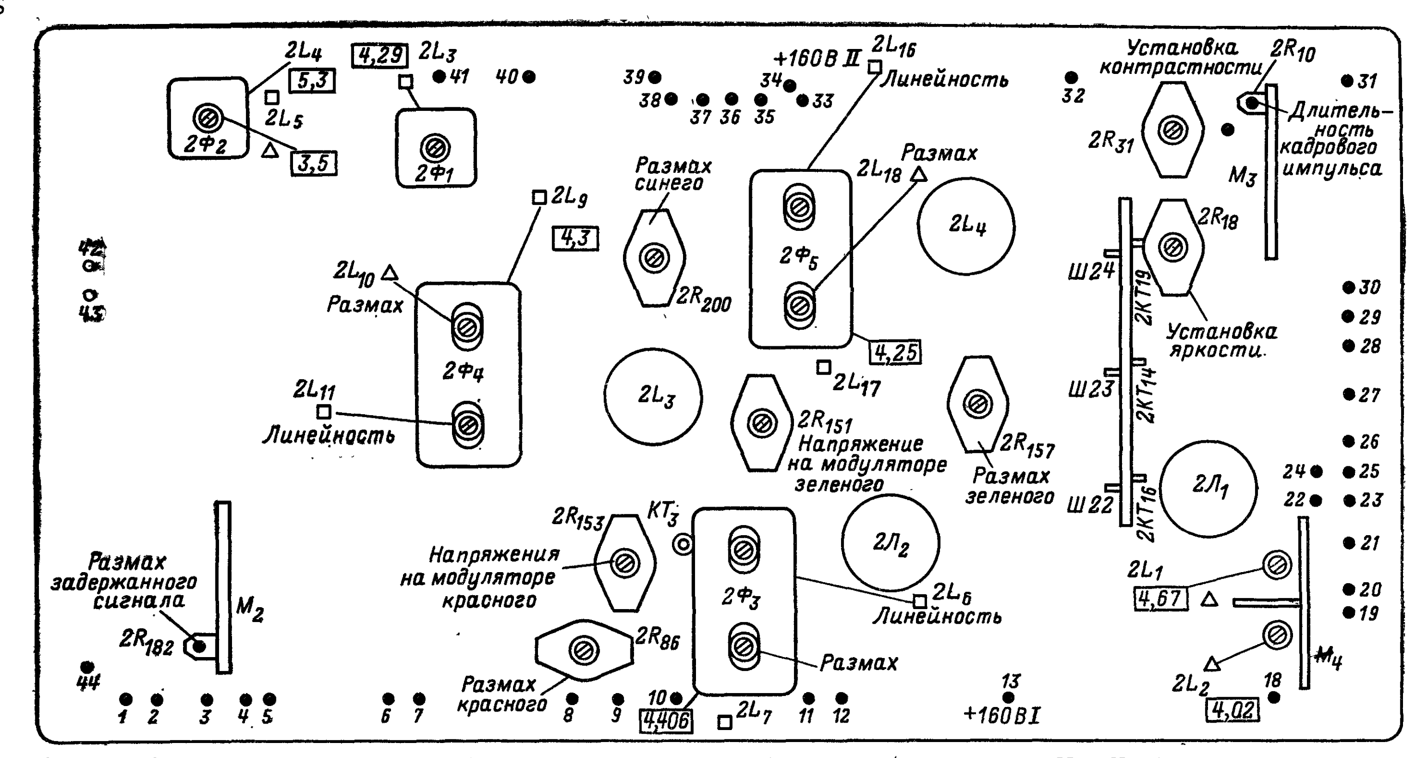


Рис. 4-32. Расположение органов настройки и регулировки на плате блока цветности телевизора УЛПЦТ-59-II. Сердечники контуров, настраиваемые со стороны деталей, обозначены треугольниками, а со стороны печати — квадратами.

подсоединяют потенциальным концом к базе транзистора $3T_3$, а входной — потенциальным концом детекторной головки к коллектору транзистора $3T_4$. Получение необходимой формы частотной характеристики (пунктирная линия на рис. 4-31, *г*) достигается вращением сердечника контура $3\Phi_1$.

Проверка равенства усиления прямого и задержанного сигналов производится по сигналу цветных полос. Для этого в телевизоре УЛПЦТ-59-II генератор цветных полос подсоединяется через согласующую цепочку (см. рис. 4-30, *б*) к гнезду $Гн_2$ в блоке радиоканала, а перемычку контрольной точки $1KT_{13}$ устанавливают в положение *2—3*. Одинаковый размах прямого и задержанного сигналов, поступающих на входы электронного

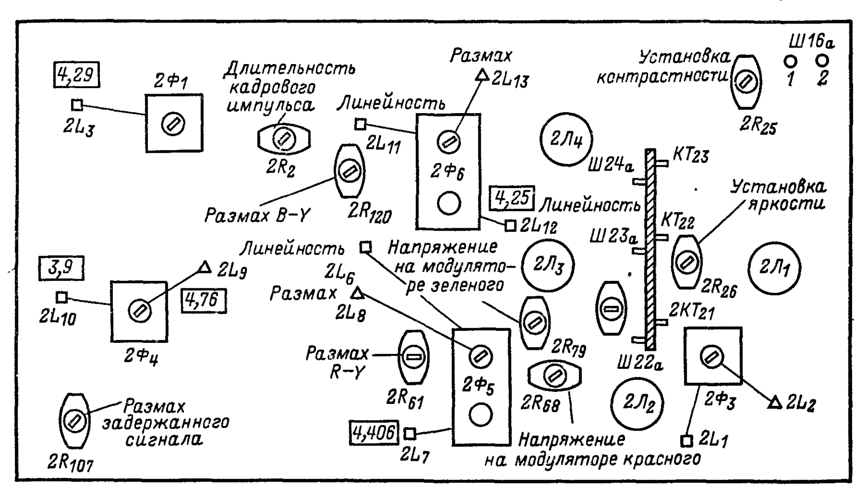


Рис. 4-33. Расположение органов настройки и регулировки на плате блока цветности телевизора УЛПИЦТ-59-II. Сердечники контуров, настраиваемые со стороны деталей, обозначены треугольниками, а со стороны печати — квадратами.

коммутатора, достигается регулировкой сопротивления переменного резистора $2R_{182}$ (см. рис. 4-21). Такая регулировка производится по изображению пакетов цветовых поднесущих на экране осциллографа, который попеременно пересоединяется к точкам $2KT_9$ и $2KT_{20}$.

В телевизоре УЛПИЦТ-59-II выход генератора цветных полос подсоединяют через согласующую цепочку (см. рис. 4-30, *б*) ко входу яркостного канала, тумблер $2B_4$ (см. рис. 4-23) устанавливают в положение *Цветность вкл.* а точки $2KT_{15}$ и $2KT_{16}$ соединяют перемычкой. Осциллограф подключают к точкам $2KT_8$ или $2KT_{17}$, причем длительность его развертки устанавливается такой, чтобы на экране воспроизводились две строки. В процессе регулировки переменным резистором $2R_{107}$ (рис. 4-33) добиваются наименьшего расхождения размаха строк. По окончании регулировки перемычку между точками $2KT_{15}$ и $2KT_{16}$ необходимо снять.

Настройка частотных дискриминаторов. В системе СЕКАМ информация о цветности передаваемого изображения определяется девиацией частоты каждой из поднесущих D'_R и D'_B. При этом номинальное значение частот поднесущих (4,406 и 4,250 МГц) соответствует при передаче сигнала цветных полос воспроизведению белого. Таким образом, чтобы правильно воспроизводился белый цвет, каждый из дискриминаторов должен быть точно настроен на номинальную частоту своей поднесущей. Если же настройка нулевой точки дискриминатора произведена неточно или изменилась в процессе эксплуатации, то на его выходе при передаче белого появится какое-то постоянное напряжение, отчего белый

цвет на экране приобретет окраску одного из основных или дополнительных цветов, отчетливо заметную при малой яркости.

Возможность правильного воспроизведения остальных цветов определяется АЧХ дискриминатора. Ее ширина должна быть достаточной для линейного преобразования всего спектра частот девиации поднесущих, который составляет: для D'_R — от +350 ± 35 кГц до —500 ± 50 кГц; для D'_B— от —500 ±50 кГц до —350 ± 35 кГц.

Недостаточная полоса пропускания АЧХ приводит к потере цветовой четкости и растягиванию цветовых переходов, а чрезмерно широкая — к уменьшению крутизны и появлению зашумленности изображения. Линейность АЧХ сказывается на качестве воспроизведения насыщенных цветов.

Регулировка частотных дискриминаторов производится в два этапа. Предварительно, используя ИЧХ, устанавливают визуально нулевую точку и производят регулировку размаха и линейности характеристики (рис. 4-34). На втором этапе положение нулевой точки уточняют при помощи приборов.

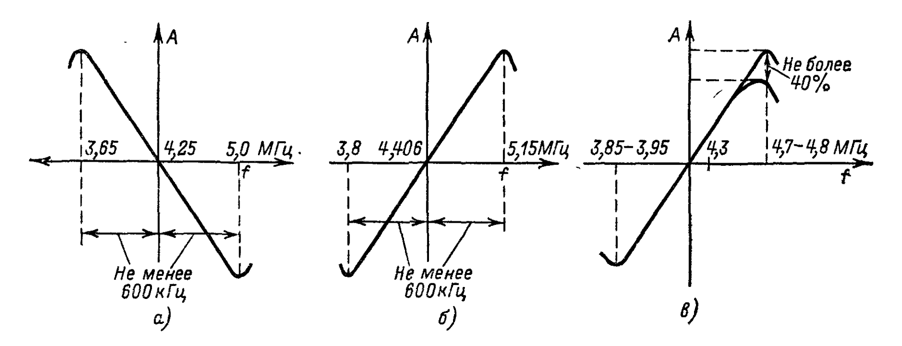


Рис. 4-34. Амплитудно-частотные характеристики дискриминаторов в канале $B—Y$ (*а*) и $R—Y$ (*б*) телевизоров УЛПЦТ-59-II и у УЛПИЦТ-59-II-15 и схемы цветовой синхронизации телевизора УЛПЦТ-59-II (*в*).

Для получения изображения АЧХ дискриминатора выход ИЧХ, нагруженный на резистор сопротивлением 75 Ом, подсоединяют через конденсатор небольшой емкости ко входу дискриминатора или к одному из предшествующих каскадов, а вход ИЧХ — прямым кабелем к выходу дискриминатора. Вращая сердечник вторичной обмотки контура, производят установку нулевой точки путем совмещения *S*-кривой с горизонтальной осью на частоте 4,25 МГц для канала $B — Y$ и на частоте 4,406 МГц для канала $R — Y$. Регулировка размаха и линейности АЧХ производится перемещением сердечника первичной обмотки.

Для получения АЧХ дискриминаторов в телевизорах УЛПЦТ-59-II, УЛПИЦТ-59-II, «Рубин-401-1» и «Рекорд-102» необходимо снять запирающие напряжения, поступающие на управляющие сетки ламп дискриминаторов при отсутствии цветного изображения.

Точки подключения ИЧХ и органы регулировки, используемые при настройке АЧХ в различных моделях телевизиров, приведены в табл. 4-7.

При отсутствии измерительных приборов установка нулевых точек дискриминаторов может производиться по изображению серой шкалы на участке *л* — *ф* восьмой горизонтали УЭИТ (см. рис. 2-2). Для этой цели закрывают красный и зеленый (а затем синий и зеленый) лучи кинескопа. Настраивая контур частотного дискриминатора канала синего (красного), добиваются равенства яркостей участков *б*, *7*, *с* — *ц* синего (красного) цвета при включенном и выключенном блоке цветности. После этого включают все лучи. При правильной установке нулевых точек серая шкала не должна изменять своего цветового оттенка при включенном и выключенном блоке цветности.

Более точная установка нулевых точек дискриминаторов может быть произведена при помощи ГСС и вольтметра.

Установка нулевых точек дискриминаторов при помощи ГСС и вольтметра. Перед началом настройки в телевизорах УЛПЦТ-59-II, «Рубин-401-1» и »Рекорд-102» необходимо снять запирающее напряжение с управляющих сеток ламп, в анодные цепи которых включены контуры дискриминаторов, и соединить с шасси контрольные точки, указанные в табл. 4-7. Затем потенциальный конец ГСС (например, Г4-18) подсоединяют к управляющей сетке лампы настраиваемого канала, а вольтметр постоянного тока (шкала 0—3 В) через резистор сопротивлением 100 кОм подключают к выходу дискриминатора. В телевизорах УЛПЦТ-59-II при регулировке в канале $R - Y$ вольтметр подсоединяют потенциальным концом к точке $2KT_5$, а земляным — к $2KT_4$, а при регулировке в канале $B - Y$ соответственно к точкам $2KT_{18}$ и $2KT_{17}$. На ГСС устанавливают выходное напряжение 200—300 мВ и частоту 4,406 МГц при регулировке дискриминатора в канале $R - Y$ и 4,25 МГц при регулировке в канале $B - Y$ Вращением сердечника вторичной обмотки фазосдвигающего трансформатора добиваются нулевых показаний вольтметра.

Для получения более точных результатов настройки измерительные приборы должны быть предварительно прогреты в течение 30 мин, а ГСС откалиброван с помощью гетеродинного частотомера (например, Г4-1). Кроме того, после получения нулевых отсчетов по шкале прибора 0—3 В рекомендуется установить меньшие пределы измерений вольтметра и повторить подстройку.

Проверка правильности установки нулевых точек дискриминаторов по сигналу белого поля. Сигнал белого поля с генератора, на котором предусмотрена возможность выключения частотной модуляции, подается на вход видеосигнала телевизора (в УЛПЦТ-59-II — через согласующую цепочку, показанную на рис. 4-30, *б* после перестановки перемычки со штырьков *1—2* контрольной точки $1KT_{13}$ в блоке радиоканала на штырьки *2—3*).

Вольтметр постоянного тока последовательно подключается к выходу дискриминаторов каждого из каналов $R - Y$ и $B - Y$ (в УЛПЦТ-59-II потенциальным концом к точке $2KT_5$, а земляным к точке $2KT_4$ в канале $R - Y$ и соответственно к точкам $2KT_{18}$ и $2KT_{17}$ в канале $B - Y$).

Если показания прибора отличаются от нуля, то необходимо подстройкой вторичной обмотки добиться нулевых показаний. После регулировки следует убедиться в правильности установки нуля, включая и выключая модуляцию поднесущих сигналов цветности. Если нулевая точка дискриминатора установлена правильно, то показания вольтметра при этом будут изменяться не больше чем на два деления на шкале 1В.

Проверка и регулировка схемы цветовой синхронизации. Проверка схемы цветовой синхронизации производится при приеме сигнала цветных полос или электронной испытательной таблицы.

Если схема цветовой синхронизации работает нормально, то правильная последовательность вертикальных цветных полос не должна нарушаться при выполнении следующих операций:

1) изменении напряжения сети на ±10% номинального значения;
2) повороте переключателя селектора каналов с приема цветной программы на черно-белую с последующим возвращением его в первоначальное положение;
3) включении и выключении телевизора;
4) отключении и включении антенны;
5) повороте ручки регулировки *Насыщенность*;
6) повороте ручки *Частота кадров* в пределах полосы удержания.

При переходе на прием черно-белого изображения блок цветности должен автоматически выключаться.

Регулировка схемы цветовой синхронизации охватывает симметричный триггер и схему опознавания. Перед такой регулировкой следует вначале убедиться в том, что на плату блока цветности поступают строчные импульсы, необходимые для управления симметричным триггером (рис. 4-7, *в*), и кадровые импульсы, специально сформированные для работы схемы опознавания (телевизоры «Ре-

Регулировка АЧХ частотных дискриминаторов каналов $R-Y$ и $B-Y$ блоков

Наименование модели	Точки подсоединения ГЧХ			
	В канале $R-Y$		В канале $B-Y$	
	Вход	Выход	Вход	Выход
УЛПЦТ-59-II (рис. 4-21 и 4-32)	$2KT_5$ (через $C=0,1$ мкФ)	$2KT_3$	$2KT_{18}$ (через $C=0,1$ мкФ)	$2KT_{16}$
УЛПИЦТ-59-II (рис. 4-23 и 4-33)	$2KT_{11}$ (потенциальный вывод через $R=47$ кОм) $2KT_{10}$ (земляной вывод)	$2KT_9$	$2KT_{20}$ (потенциальный вывод через $R=47$ кОм) $2KT_{19}$ (земляной вывод)	$2KT_{18}$
«Радуга-701-Д» (рис. 4-16, *а*)	Контакт *4-12*	База $4T_9$ (через $4C_{32}$)	Контакт *4—9*	База $4T_8$ (через $4C_{30}$)
«Рубин-401-1» (рис. 4-16, *б*)	$4KT_8$	Управляющая сетка $4Л_1$ (через $C=330$ пФ)	$4KT_8$	Управляющая сетка $4Л_3$ (через $C=330$ пФ)
«Рекорд-102» (рис. 4-20)	$3KT_3$	$3KT_2$	$3KT_{13}$	$3KT_{12}$

Примечания: 1. Сердечником контура $2L_8$ фильтра $2Ф_3$ со стороны радиоэлементов настроить положительный максимум характеристики на частоту 5,15 МГц, после чего еще раз вращением сердечника $2L_7$ фильтра $2Ф_3$ со стороны печати установить нулевую точку дискриминатора; сердечником контура $2L_6$ фильтра $2Ф_3$ со стороны печати добиться максимальной линейности характеристики.

2. Сердечником контура $2L_{18}$ фильтра $2Ф_5$ со стороны радиоэлементов настроить отрицательный максимум частотной характеристики на частоту 5 МГц, после чего еще раз вращением сердечника $2L_{17}$ фильтра $2Ф_5$ со стороны печати установить нулевую точку дискриминатора. Вращением сердечника $2L_{16}$, фильтра $2Ф_5$ со стороны печати добиться максимальной линейности характеристики дискриминатора.

корд-102», «Рубин-401-1») или для синхронизации схемы формирования таких импульсов (телевизоры «Радуга-701», УЛПЦТ-59-II).

Для проверки исправности симметричного триггера осциллограф последовательно подключают к коллектору транзистора в каждом из его плеч ($4T_6$, $4T_8$ на рис. 4-7 или $3T_5$, $3T_6$ на рис. 4-20). При исправности симметричного триггера здесь будут наблюдаться прямоугольные импульсы противоположной полярности (см. рис. 4-7, *б*).

Для проверки схемы несимметричного триггера в телевизоре «Рекорд-102» (см. рис. 4-12) необходимо подключить вольтметр к аноду лампы $3Л_2$, затем, плавно поворачивая ручку переменного резистора $3R_{76}$, убедиться в том, что напряжение на аноде изменяется скачком от +30 до +90 В.

цветности телевизоров при помощи ИЧХ

Способы регулировки дискриминатора				Дополнительные операции
В канале $R - Y$		В канале $B - Y$		
Установка нуля	Установка ширины и линейности	Установка нуля	Установка ширины и линейности	
Сердечником $2L_7$ фильтра $2Ф_3$ со стороны печати	См. примечание 1	Сердечником $2L_{17}$ фильтра $2Ф_5$ со стороны печати	См. примечание 2	Точку $2КТ_{10}$ соединить с шасси
Сердечником $2L_7$ фильтра $2Ф_5$ со стороны печати	См. примечание 5	Сердечником $2L_{12}$ фильтра $2Ф_6$ со стороны печати	См. примечание 6	Соединить перемычкой точки $2КТ_{15}$ и $2КТ_{16}$, установить переключатель $2В_4$ в положение *Цветность вкл.*
Сердечником $4К_3$	Конденсатором $4С_{37}$	Сердечником $4К_4$	Конденсатором $4С_{31}$	
Сердечником $4У_4$	Конденсатором $4С_{42}$	Сердечником $4У_5$	Конденсатором $4С_{43}$	Точку $4КТ_9$ соединить с шасси
Сердечником катушки *I* фильтра $3Ф_4$	См. примечание 3	Сердечником катушки *I* фильтра $3Ф_5$	См. примечание 4	Точку $3КТ_7$ соединить с шасси

3. Ширина S-образной кривой устанавливается сердечником катушки *II* фильтра $3Ф_4$, линейность — сердечником катушки *I* фильтра $3Ф_2$.

4. Ширина S-образной кривой устанавливается сердечником катушки *II* фильтра $3Ф_5$, линейность — сердечником катушек *I* и *II* фильтра $3Ф_3$.

5. Сердечником катушки $2L_8$ фильтра $2Ф_5$ со стороны деталей установить положение правой экстремальной точки характеристики дискриминатора, а сердечником катушки $2L_6$ со стороны печати линейность кривой.

6. Сердечником катушки $2L_{18}$ фильтра $2Ф_6$ со стороны деталей установить положение правой экстремальной точки характеристики, а сердечником катушки $2L_{11}$ со стороны печати — линейность кривой.

Телевизор УЛПЦТ-59-II. Особенностью схемы цветовой синхронизации телевизора УЛПЦТ-59-II является применение ключевого каскада, открывающего канал синхронизации на время прямого хода кадровой развертки, дискриминатора, выделяющего импульсы опознавания из цветоразностного сигнала $E'_R - E'_Y$ и зарядно-разрядного каскада. Для нормальной работы ключевого каскада, выполненного на пентодной части лампы $2Л_3$ (см. рис. 4-21), необходимо, чтобы продолжительность поступающего на управляющую сетку (точка $2КТ_{13}$) кадрового импульса составляла примерно 1 мс (осциллограмма *7*). Продолжительность этого импульса устанавливается переменным резистором $2R_{10}$. Регулировка АЧХ дискриминатора (фильтр $2Ф_4$) производится при помощи ИЧХ. Кабель с выхода ИЧХ подсоединяют к контрольной точке $2КТ_{13}$, а вход ИЧХ — прямым

кабелем через конденсатор емкостью 0,1 мкФ к точке $2КТ_{12}$. К АЧХ этого дискриминатора не предъявляется требований хорошей линейности. Однако если она отличается от показанной на рис. 4-34, *в*, ее необходимо подстроить: частота настройки минимума кривой устанавливается сердечником катушки $2L_{11}$ (со стороны печати), максимума кривой — сердечником катушки $2L_{10}$ (со стороны деталей) и нулевой точки — сердечником катушки $2L_9$ (со стороны печати). Наконец, при исправности всех элементов схемы закрывание блока цветности производится зарядно-разрядным каскадом при наличии в точке *8* печатной платы отрицательных импульсов (осциллограмма *8*) и запирающего напряжения — 8 В на аноде диода $2Д_{24}$. При отсутствии этого напряжения диод $2Д_{24}$ оказывается открытым и отрицательный заряд на конденсаторе $2С_{77}$ быстро убывает за счет его разряда через резисторы $2R_{126}$ и $2R_{129}$. В результате на черно-белом изображении возникают цветные помехи.

Телевизор УЛПИЦТ-59-II. При проверке и регулировке схемы цветовой синхронизации телевизора УЛПИЦТ-59-II следует учесть, что она работает только при наличии кадрового гасящего импульса в точке $2КТ_{12}$ (см. рис. 4-23), а также прямого и задержанного сигналов, снимаемых с контуров фильтра $2Ф_1$, и правильной настройки этих контуров.

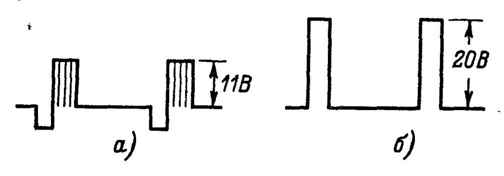


Рис. 4-35. Осциллограммы выходного сигнала схемы цветовой синхронизации (*а*) и кадрового гасящего импульса (*б*).

Проверку и настройку контуров фильтра $2Ф_1$ следует производить в следующем порядке:

1) подать на *Вход видео* в блоке радиоканала через согласующую цепочку (рис. 4-30, *б*) видеосигнал цветных полос размахом 1 В (от черного до белого);

2) подключить осциллограф к точке $2КТ_5$. Осциллограмма на экране осциллографа должна соответствовать рис. 4-35, *а* на кадровой частоте;

3) удостовериться с помощью осциллографа в наличии кадрового импульса в точке $2КТ_{12}$ (рис. 4-35, *б*);

4) переключить осциллограф к точке $2КТ_5$;

5) установить между точками $2КТ_{12}$ и $2КТ_{13}$ резистор сопротивлением 10—15 кОм, а между точкой $2КТ_5$ и шасси — резистор сопротивлением 1—1,5 кОм;

6) вращением сердечника катушки $2L_{10}$ со стороны печати добиться максимальной амплитуды видеоимпульсов положительной полярности в точке $2КТ_5$;

7) снять резистор между точками $2КТ_{12}$ и $2КТ_{13}$ и вращением сердечника катушки $2L_9$ со стороны деталей вновь добиться максимальной амплитуды видеоимпульсов в точке $2КТ_5$;

8) снять резистор, установленный между точкой $2КТ_5$ и шасси.

В схемах цветовой синхронизации телевизоров «Радуга-701», «Рубин-401-1» и «Рекорд-102» используется несимметричный триггер. Напряжение, поступающее для запуска такого триггера, возникает в результате сложения специально сформированных кадровых импульсов и проинтегрированных импульсов опознавания. Для устойчивой работы схемы необходимо соблюдение определенных соотношений между размахом этих импульсов и их длительностью. Это соотношение и устанавливается в процессе регулирования, которое производится по сигналу цветных полос и для каждой из моделей имеет свои особенности.

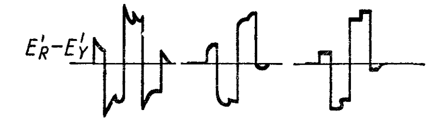
Телевизор «Радуга-701». Вход осциллографа подключается к точке соединения конденсатора $4С_{28}$ и диода $4Д_5$ (см. рис. 4-10). Получив на экране осциллографа изображение проинтегрированных импульсов опознавания (осциллограмма *5* на рис. 4-11), изменяют сопротивление переменного резистора $4R_{39}$ так, чтобы импульс блокинг-генератора на транзисторе $4Т_7$ совпадал с колоколообразной вершиной проинтегрированного импульса.

Телевизор «Рубин-401-1». Регулировке амплитуды и длительности импульсов предшествует установка режима работы лампы $4Л_2$ по постоянному току. С этой целью электронный вольтметр (шкала 1 В) подсоединяют к верхнему

(по схеме) концу переменного разистора $4R_{19}$ (см. рис. 4-13) и в положении движка этого резистора, соответствующего максимальному усилению (вправо до упора), при помощи резистора $4R_{60}$ напряжение на управляющей сетке пентодной части лампы $4Л_2$ устанавливают равным нулю. Затем, подсоединив осциллограф к контрольной точке $4КТ_{10}$, переменным резистором $7R_{133}$ уравнивают размах кадрового импульса и импульса опознавания. После этого регулируют длительность кадрового импульса (переменным резистором $5R_{15}$). Полученное изображение должно соответствовать осциллограмме на рис. 4-13.

Телевизор «Рекорд-102» (рис. 4-19 и 4-20). Сначала проверяют правильность воспроизведения на экране сигнала цветных полос (например, при приеме УЭИТ). Если полосы воспроизводятся неправильно (отсутствует зеленый цвет), следует несколько раз повторным включением и выключением блока цветности (выключатель $8В_2$ *Цвет. - черно-белое*) установить правильную фазу цветовой синхронизации.

Затем подключают осциллограф к контрольной точке $КТ_{15}$ (или точке *22* платы цветности) и устанавливают длительность кадрового импульса 800 мкс (переменным резистором $12R_3$ или $4R_{32}$ в зависимости от схемы телевизора). В более ранних схемах ждущие мультивибраторы (триггеры) схемы цветовой синхронизации установлены на отдельном модуле и перед их обозначением стоит цифра *12*, в последней модели они перенесены на «модуль цветности и мультивибраторов» и перед их обозначением стоит цифра *4* (рис. 4-12). Далее подключают осциллограф к контрольной точке $3КТ_8$ и переменным резистором $3R_{90}$ устанавливают максимальную амплитуду импульсов опознавания.



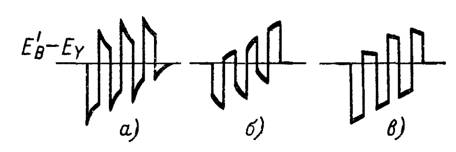


Рис. 4-36. Осциллограммы сигнала цветных полос на выходе цветоразностных усилителей при наличии искажений (*а*, *б*) и при правильном воспроизведении (*в*).

Затем подключают осциллограф к контрольной точке $3КТ_7$ и вращением ручки переменного резистора $12R_3$ ($4R_3$) совмещают положительный выброс продифференцированного импульса длительностью 800 мкс с серединой импульса опознавания (отрицательной полярности).

Движок переменного резистора $3R_{76}$ поворачивают влево до тех пор, пока цветное изображение на экране кинескопа не «захлопает». Затем ручка переменного резистора слегка поворачивается вправо до получения устойчивого цветного изображения.

Выходные цветоразностные усилители. Регулировка выходных каскадов предусматривает возможность получения цветоразностных сигналов $E'_R - E'_Y$, $E'_B - E'_Y$ и $E'_G - E'_Y$ с номинальными размахами, необходимыми для модуляции кинескопа. Кроме того, в оконечных каскадах $E'_R - E'_Y$ и $E'_B - E'_Y$ производится обратная коррекция низкочастотных предыскажений.

Проверка размаха цветоразностных сигналов осуществляется при помощи осциллографа, который для этой цели последовательно подключают к анодам ламп цветоразностных усилителей.

Для кинескопа 59ЛК3Ц модулирующие напряжения при приеме сигнала цветных полос с 75%-ной модуляцией в зависимости от значения запирающего напряжения могут составлять: для сигнала $E'_R - E'_Y$ 110 ÷ 150 В, для сигнала $E'_B - E'_Y$ 130 ÷ 180 В, для сигнала $E'_G - E'_Y$ 60—90 В.

Качество коррекции низкочастотных предыскажений оценивается по отсутствию вертикальных выбросов (рис. 4-36, *а*), завалов (рис. 4-36, *б*), а также по равномерности горизонтальной части импульсов сигнала цветных полос $E'_R - E'_Y$ и $E'_B - E'_Y$ на экране осциллографа. Такая коррекция в большинстве случаев

осуществляется при помощи нерегулируемых цепочек RC. Исключение составляет телевизор «Радуга-701», где для такой коррекции используются подстроечные конденсаторы $5C_1$ и $5C_7$ (см. рис. 4-17) в цепи отрицательной обратной связи в выходных усилителях $R-Y$ и $B-Y$.

ГЛАВА ПЯТАЯ

СТРОЧНАЯ РАЗВЕРТКА

5-1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Рассмотрение строчной развертки цветных телевизоров удобно начать с выходного каскада, особенности которого в значительной степени определяют выбор схемы задающего генератора.

На рис. 5-1 представлена функциональная схема выходного каскада. На управляющую сетку оконечной лампы *1* поступают импульсы отрицательной полярности с выхода задающего генератора *ЗГ*, постоянные напряжения со схемы

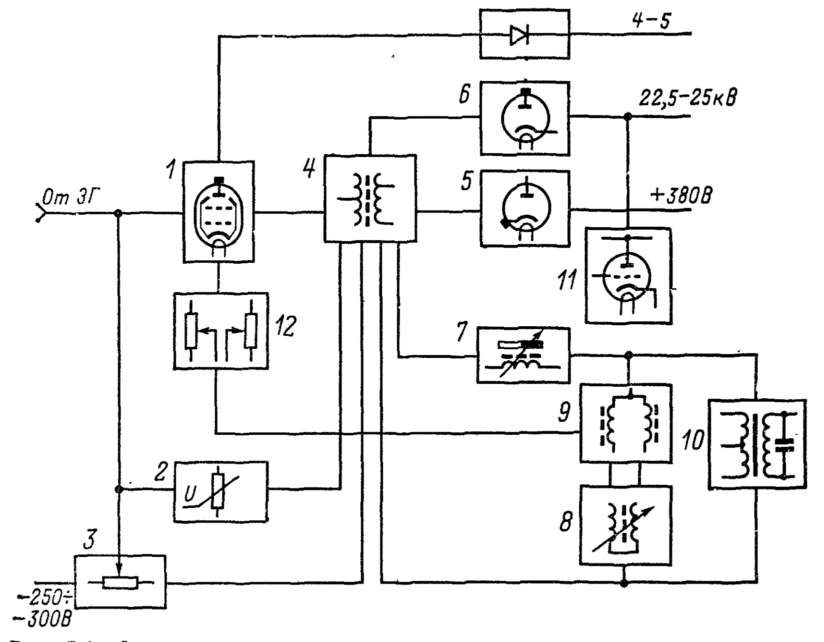


Рис. 5-1. Функциональная схема выходного каскада строчной развертки.

стабилизации динамического режима *2* и схемы защиты от перегрузки *3*. Анодной нагрузкой лампы является выходной строчной трансформатор *4*. К обмоткам этого трансформатора подсоединены: демпфер *5*, выпрямитель питания второго анода *6* и через регулятор линейности строк *7* строчные катушки отклоняющей системы *9*. Параллельно строчным отклоняющим катушкам и симметрирующим

катушкам индуктивности *8* включена схема коррекции подушкообразных искажений *10*. В ряде схем напряжение питания второго анода стабилизируется при помощи отдельной лампы *11*. Напряжение для питания фокусировки может создаваться как путем выпрямления импульсов обратного хода, так и при помощи делителя напряжения, подсоединенного либо к выходу, либо к одному из звеньев выпрямителя второго анода. Наконец, выходной каскад связан со схемой центровки растра *12*, которая осуществляется за счет изменения значения и направления постоянного тока, протекающего через строчные отклоняющие катушки. Рассмотренная нами схема не имеет сколько-нибудь существенных отличий от схем выходных каскадов телевизоров «Рубин-401-1», «Радуга-701» и «УЛПЦТ-59-II». Этому в немалой степени способствует использование в них одних и тех же электронных ламп и унифицированных узлов.

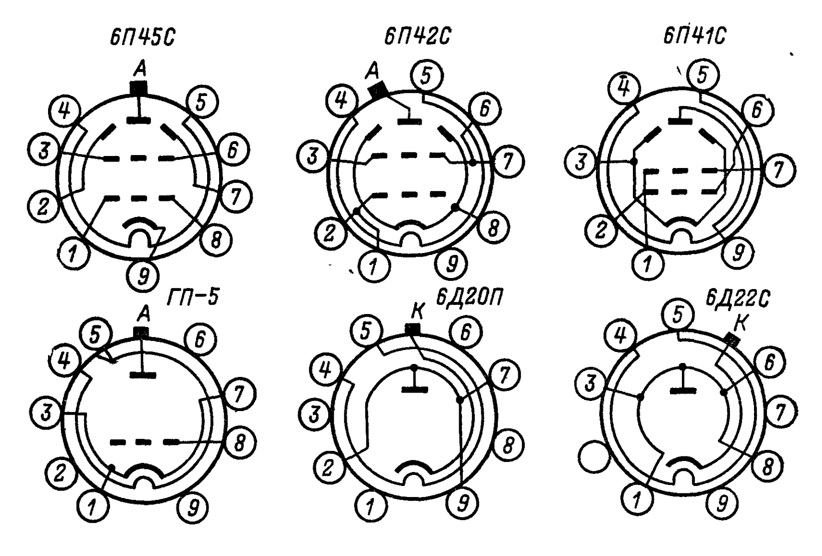


Рис. 5-2. Цоколевка ламп, используемых в выходных каскадах строчной и кадровой разверток.

Электронные лампы. В выходных каскадах строчной развертки используются лампы 6П42С и 6П45С в качестве оконечных ламп, 6Д20П и 6Д22С в качестве демпфера, 3Ц22С — в качестве высоковольтного кенотрона и ГП5 — в качестве стабилизирующего триода (рис. 5-2). Тетрод 6П42С рассчитан на мощность рассеяния на аноде, равную 28 Вт при токе в импульсе, не превышающем 0,7 А. Тетрод 6П45С допускает мощность рассеяния на аноде до 45 Вт. Так как мощность рассеяния на аноде лампы оконечного каскада составляет 23—25 Вт, использование в нем лампы 6П45С является более предпочтительным, поскольку эта лампа работает здесь в значительно более легком режиме. По этой причине в строчной развертке телевизора УЛПЦТ-59-II лампа 6П42С была заменена лампой 6П45С. Помимо изменений монтажа, связанных с различной цоколевкой этих ламп, такая замена сопровождалась пересоединением экранирующей сетки от источника питания +380 В к источнику питания +170 В (через антипаразитный резистор сопротивлением 56 Ом). Последнее обстоятельство связано с тем, что при большом анодном токе (до 0,8 А) значительно больше на параметры строчной развертки влияет его изменение от напряжения на экранирующей сетке. С этой точки зрения источник питания +170 В является более стабильным.

Триод ГП-5, предназначенный для работы в схеме стабилизации напряжения на втором аноде кинескопа, допускает увеличение напряжения на аноде до 30 кВ и мощность рассеяния до 37 Вт. Это позволяет использовать его в качестве

шунтирующей нагрузки высоковольтного выпрямителя, рассчитанной на ток, равный току потребления всех трех лучей кинескопа, когда кинескоп закрыт (1,2 мА). Крутизна характеристики триода ГП-5 составляет 0,65 мА/В, что позволяет обеспечить стабилизацию напряжения на втором аноде в пределах 4—5% при изменении тока лучей от 100 до 900 мкА.

Стабилизация динамического режима осуществляется схемой, состоящей из варистора R_1 (типа СН1-1-1300), переменного резистора R_2 и конденсатора C_1. Вольт-амперная характеристика этого варистора (рис. 5-3, *а*) с некоторым приближением может быть представлена в виде относительно пологого участка до напряжения ниже 1000 В и участка с большой крутизной при напряжении выше 1000 В. Через конденсатор C_1 (рис. 5-3, *б*) с обмотки *ТВС* на варистор поступают узкие импульсы обратного хода положительной полярности. В результате на обкладке конденсатора, связанной с варистором, возникает отрицательное напряжение. В промежутках между импульсами это напряжение убывает незна-

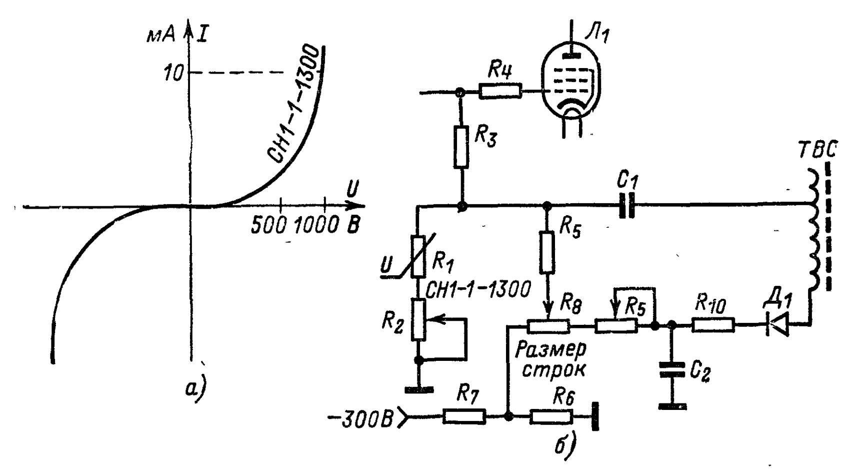


Рис. 5-3. Вольт-амперная характеристика варистора (*а*) и схема стабилизации динамического режима (*б*).

чительно, поскольку сопротивление цепи разряда велико (сопротивление варистора при напряжении на нем меньше 1000—1200 В составляет десятки мегаом). Через резистор R_3, выполняющий роль сопротивления утечки, и резистор R_4 (антипаразитный) отрицательное напряжение поступает на управляющую сетку лампы $Л_1$ и, будучи пропорциональным размаху импульсов обратного хода, стабилизует работу каскада. Так, при увеличении или уменьшении импульсов обратного хода соответственно возрастает или снижается отрицательное напряжение на управляющей сетке. Таким образом, при колебании питающих напряжений, старении ламп и деталей размер по горизонтали и напряжение на втором аноде не изменяются больше чем на 4—5% установленных значений.

Резистор R_2 (имеется только в схеме УЛПЦТ-59-II) позволяет в известных пределах регулировать сопротивление варистора в проводящем направлении и используется для подбора напряжения на втором аноде кинескопа в процессе регулировки. На варистор с переменного резистора R_8 *Размер строк* подается положительное напряжение, позволяющее устанавливать рабочую точку таким образом, что определенному размаху импульсов обратного хода будет соответствовать отрицательное напряжение, необходимое для поддержания заданного размера. Переменный резистор R_8 одним своим выводом подсоединен через резистор R_9 к фильтру $R_{10}C_2$ выпрямителя импульсов обратного хода, выполненного на диоде $Д_1$, другим — к источнику напряжения —300 В. Подсоединение к нестабилизированному источнику напряжения —300 В улучшает стабилизацию

высокого напряжения и размера по горизонтали, так как на управляющую сетку лампы выходного каскада передаются изменения напряжения сети.

Защита лампы выходного каскада. При неисправности задающего генератора, когда отрицательное смещение, создаваемое в рабочих условиях на управляющей сетке лампы выходного каскада, отсутствует, ее анодный ток и мощность рассеяния на аноде возрастают до опасных пределов. Для защиты лампы используется источник отрицательного смещения, который автоматически закрывает ее всякий раз с прекращением работы задающего генератора.

На рис. 5-3 этот источник через делитель, образованный резисторами R_7 и R_6, подсоединен к одному из концов переменного резистора R_8, при помощи которого устанавливается рабочая точка варистора R_1. В результате этого при включении телевизора на управляющую сетку лампы выходного каскада с делителя R_6R_7 через резисторы R_8, R_5, R_3 и R_4 подается отрицательное смещение около —70 ÷ —80 В. Поскольку при этом лампа закрывается не полностью, при исправности задающего генератора в ее анодной цепи возникают импульсы обратного хода. Эти импульсы выпрямляются диодом $Д_1$ и компенсируют отрицательное смещение, создаваемое внешним источником напряжения —300 В. При выходе из строя задающего генератора, когда отсутствуют импульсы обратного хода, такой компенсации не происходит и на сетке лампы сохраняется отрицательное смещение, при котором анодный ток не выходит за допустимые пределы.

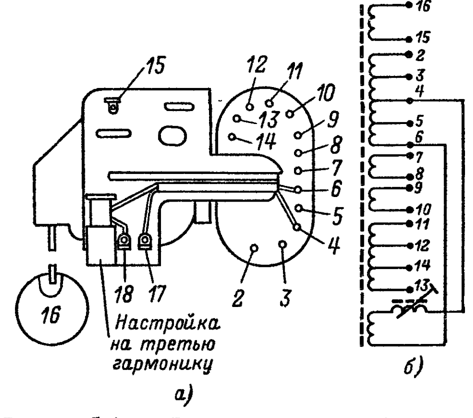


Рис. 5-4. Выходной трансформатор ТВС-90ЛЦ2.

а — расположение выводов на плате ТВС; *б* — электрическая схема.

Выходной строчный трансформатор. В выходном каскаде строчной развертки телевизоров УЛПЦТ-59-II используется выходной трансформатор типа ТВС-90ЛЦ2. Высоковольтная и анодные обмотки этого трансформатора (рис. 5-4) расположены на отдельных каркасах на противоположных сторонах П-образного ферритового сердечника и связаны друг с другом индуктивно (рис. 5-5, *а*) (в отличие от кондуктивной связи, применяемой в черно-белых телевизорах). Помимо повышения электрической прочности такая конструкция позволила существенно уменьшить емкость, вносимую анодной обмоткой, и осуществить оперативную настройку на третью гармонику колебаний, возникающих при обратном ходе луча.

Настройка высоковольтной цепи на третью гармонику обратного хода строчной развертки (приблизительно на 90 кГц) существенно улучшает режим работы лампы выходного каскада, повышает высокое напряжение и уменьшает помехи, видимые как светлые вертикальные столбы в левой части растра.

На упрощенной эквивалентной схеме (рис. 5-5, *б*) L_0 — пересчитанная индуктивность анодной обмотки и отклоняющих катушек, $L_р$ — индуктивность рассеяния высоковольтной обмотки, $C_р$ — собственная емкость высоковольтной обмотки, C_1 — результирующая емкость монтажа и пересчитанной емкости обмоток трансформатора, $C_н$ — емкость нагрузки, к которой подсоединен конец высоковольтной обмотки (емкость высоковольтного выпрямителя и монтажа).

Резонансный контур, образованный индуктивностью рассеяния и паразитными емкостями, ударно возбуждается в конце развертки строки, когда оконечная лампа строчной развертки закрывается. При этом в контуре возникают затухающие колебания, частота которых определяется элементами схемы $L_рC_рC_1C_нL_0$. Математически доказано, что если во время обратного хода луча строчной раз-

вертки закончится 3/2 (или 5/2, 7/2) периода этих колебаний, то энергия в контуре будет уже недостаточной для создания видимых помех на изображении во время прямого хода. Таким образом, подобрав параметры контура L_0, $C_р$, C_1, $C_н$ так, чтобы он был настроен на третью гармонику обратного хода, можно существенно снизить помехи, создаваемые паразитными колебаниями.

Не менее важным преимуществом этого метода является увеличение высокого напряжения приблизительно на 20% и такое же уменьшение импульсного напряжения на аноде лампы выходного каскада. Как показано на рис. 5-5, *в*, напряжение обратного хода $U_{обр}$ и напряжение третьей гармоники U_3 суммируются в высоковольтной обмотке, из-за чего напряжение на ней возрастает. Одновременно сложение этих напряжений, происходящее в анодной обмотке, где фаза третьей гармоники оказывается смещенной на 180° (рис. 5-5, *г*), приводит к уменьшению импульсной нагрузки на аноде лампы выходного каскада.

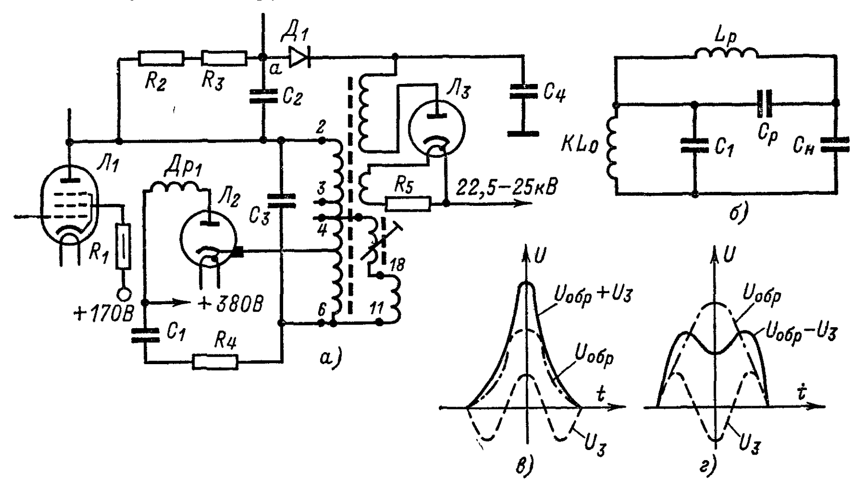
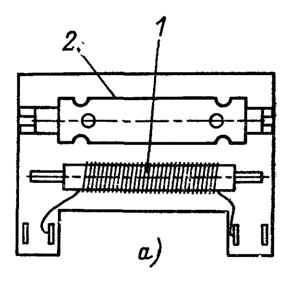


Рис. 5-5. К пояснению особенностей настройки повышающей обмотки ТВС на третью гармонику.

Для настройки высоковольтной обмотки на третью гармонику колебаний, возникающих при обратном ходе луча, в трансформаторе ТВС-90ЛЦ2 имеются две последовательно соединенные катушки, подключенные к выводам *4—6* его обмотки. Первая катушка расположена на одном керне с высоковольтной обмоткой, вторая закреплена на текстолитовой планке. Изменение индуктивности этой катушки позволяет устанавливать необходимую для получения резонанса связь между анодной и высоковольтными обмотками. Необходимо сказать, что из-за индуктивной связи между обмотками размах импульсов обратного хода, возникающих на высоковольтной обмотке трансформатора ТВС-90ЛЦ2, оказывается недостаточным для получения после их выпрямления напряжения 22,5—25 кВ, необходимого для питания второго анода кинескопа. Это приводит к необходимости применения двух выпрямителей. Первый, выполненный на селеновом столбе $Д_1$, выпрямляет импульсы обратного хода, возникающие на аноде лампы $Л_1$ и заряжает конденсатор C_4 (рис. 5-5, *а*) до напряжения 6—7 кВ. Последовательно с этим выпрямителем включена высоковольтная обмотка и на анод второго выпрямителя (кенотрон $Л_3$) поступает суммарное напряжение, полученное от сложения напряжения на конденсаторе C_4 и импульсного напряжения, возникающего на высоковольтной обмотке.

Регулятор линейности строк. Регулятор линейности предназначен для устранения нарушения нелинейности по горизонтали, при котором левый край изображения растягивается, а правый — сжимается. Такое нарушение линейности обу-

словливается наличием активного сопротивления в цепи отклоняющего тока (сопротивление обмоток ТВС, ОС), из-за чего скорость нарастания отклоняющего тока к концу прямого хода луча уменьшается. Регулятор линейности строк РЛС-90ЛЦ2 выполнен в виде длинной катушки, намотанной на тонкий ферритовый стержень *1*, насыщенный полем расположенного рядом с ним постоянного магнита *2* (рис. 5-6, *а*). Магнит ориентируется таким образом, чтобы магнитные силовые линии в стержне были направлены противоположно магнитным силовым линиям, создаваемым отрицательным отклоняющим током (рис. 5-6, *б*) в первой половине прямого хода луча, т. е. когда луч движется к центру экрана. В результате этого при равенстве действующих здесь магнитных полей они компенсируют друг друга, из-за чего магнитная проницаемость сердечника и индуктивность катушки РЛС возрастают в 10—15 раз. При этом индуктивность нагрузки, которая образована последовательным соединением отклоняющих катушек и катушки РЛС, возрастает, что приводит к уменьшению скорости нарастания отклоняющего тока (растр сжимается). Во второй половине прямого хода, когда отклоняющий ток положителен, магнитные поля будут складываться. В результате индуктивность катушки уменьшается и она не будет оказывать влияния на скорость нарастания отклоняющего тока. Таким образом, сопротивление в цепи отклоняющего тока приобретает нелинейный характер и скорости отклонения луча в первой и второй половине прямого хода уравниваются. Необходимая степень регулировки линейности устанавливается перемещением постоянного магнита.



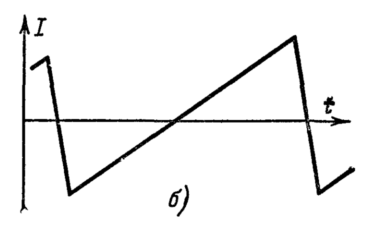


Рис. 5-6. Регулятор линейности строк РЛС-90ЛЦ2 (*а*) и изменение отклоняющего тока (*б*).

Отклоняющая система. Отклоняющая система состоит из двух пар седлообразных катушек, охваченных ферритовым сердечником. Изоляция между строчными и кадровыми катушками и их взаимное расположение обеспечиваются с помощью специальных прокладок, изготовленных из полиэтилена.

На рис. 5-7, *а* показано соединение катушек, а на рис. 5-7, *б* — распайка выводов на кожухе отклоняющей системы ОС-90ЛЦ2. Строчные отклоняющие катушки включены параллельно. При таком соединении импульсы напряжения, возникающие во время обратного хода луча, оказываются равными по величине и противоположными по знаку. Это дает возможность уменьшить излучение помех, которые создаются строчной разверткой на гармониках частоты 15 625 Гц. Последовательно с каждой из строчных катушек включена симметрирующая катушка индуктивности (СК-90ЛЦ2). Она состоит из двух разнесенных между собой обмоток, размещенных на общем каркасе, внутри которого перемещается ферритовый сердечник.

Симметрирующая катушка позволяет выравнять индуктивности каждой из строчных катушек и тем самым устранить перекос горизонтальной красной и зеленой линии в центре экрана при регулировке динамического сведения.

Выводы *7* и *14*, предназначенные для подключения последовательно с кадровыми отклоняющими катушками терморезисторов, в большинстве телевизоров не используются, поскольку и без них обеспечивается требуемая стабильность размера по вертикали. Подсоединение терморезисторов последовательно с кадровыми катушками без дополнительного увеличения мощности отклоняющего тока приводит к уменьшению размера по вертикали.

Коррекция подушкообразных искажений. Причины возникновения геометрических искажений в широкоугольных масочных кинескопах, обусловливающие образование трех взаимно сдвинутых растров трапецеидальной формы, были рассмотрены в § 3-2. Система динамического сведения (см. § 3-4) позволяет

скомпенсировать эти искажения и получить один растр подушкообразной формы (рис. 5-8, *а*).

В цветном телевизоре различают два вида коррекции подушкообразных искажений: в направлении кадра (вертикальная коррекция, необходимая для получения строго горизонтальных строк сверху и снизу растра) и в направлении строк (горизонтальная коррекция справа и слева кадра, необходимая для получения строк одинаковой длины).

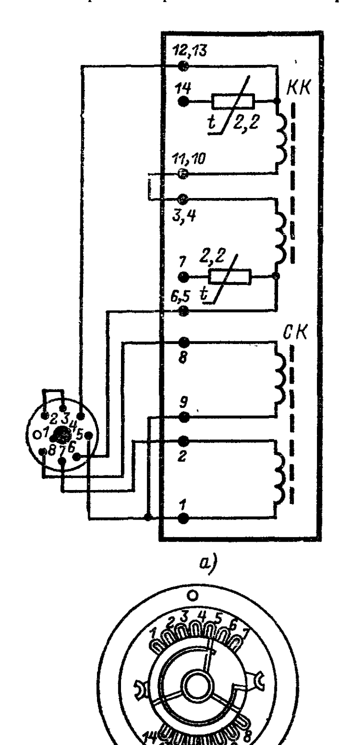


Рис. 5-7. Отклоняющая система ОС-90ЛЦ2.

а — электрическая схема обмоток и их соединение с разъемом в телевизоре «Рубин-707»; *б* — расположение выводов на кожухе ОС.

На рис. 5-8, *а* легко установить, что подушкообразные искажения по вертикали изгибают середины горизонтальных линий сверху и снизу растра в противоположных направлениях, причем изгиб каждой из строк оказывается тем меньше, чем ближе она находится к центру, где подушкообразные искажения отсутствуют. Это означает, что коррекция в верхней половине кадра должна быть направлена вверх, а в нижней половине — вниз.

Как известно, через кадровые отклоняющие катушки протекает пилообразный ток, который за время одного полукадра изменяется от отрицательного максимума до положительного максимума, проходя через нулевое значение. Для коррекции подушкообразных искажений этот пилообразный ток модулируют параболическим током строчной частоты.

Сопоставляя мгновенные положения развертывающего луча для каждой из строк (обозначено цифрами и буквами на рис. 5-8, *а*) с соответствующими им значениями амплитуды отклоняющего тока (рис. 5-8, *б*), можно установить особенности такой коррекции, которые сводятся к следующему:

1. Крутизна изменения пилообразного тока не остается постоянной, а изменяется в течение каждой из строк.

2. При развертке верхней строки (низ пилы) амплитуда корректирующего тока строчной частоты, модулирующая ток кадровой частоты, наибольшая, затем она постепенно уменьшается и в середине кадра равна нулю; во второй половине кадра амплитуда этого тока опять возрастает по мере приближения к последней строке. Одновременно изменяется и ее полярность.

Для коррекции искажений в направлении строк необходимо увеличить их длину в средней части кадра и уменьшить сверху и снизу (стрелки *б* на рис. 5-8, *а*). Это достигается модуляцией тока строчной частоты токами кадровой частоты, изменяющимися по параболическому закону так, чтобы развертывающее напряжение каждой из строк возрастало по мере приближения к центру и уменьшалось до некоторого постоянного значения по мере приближения к краям растра (рис. 5-3, *в*).

Взаимная модуляция отклоняющих токов кадровой и строчной частоты производится при помощи специального трансформатора (трансдуктора), собранного на ферритовом Ш-образном сердечнике с нелинейной зависимостью между магнитной проницаемостью и напряженностью магнитного поля.

Трансдуктор (рис. 5-8, *д*) имеет две обмотки — управляющую и рабочую. Управляющая обмотка L_2 размещена на среднем керне и соединена последовательно с кадровыми отклоняющими катушками. Рабочая обмотка, разделенная

на две равные части L_1 и L_3, установленные на крайних кернах сердечника, подсоединена параллельно строчным отклоняющим катушкам. Ток, протекающий через обмотки L_1 и L_3, создает магнитный поток в крайних кернах. В то же время в среднем керне создаваемые этими индуктивностями магнитные потоки направлены противоположно и взаимно компенсируют друг друга. Направление маг-

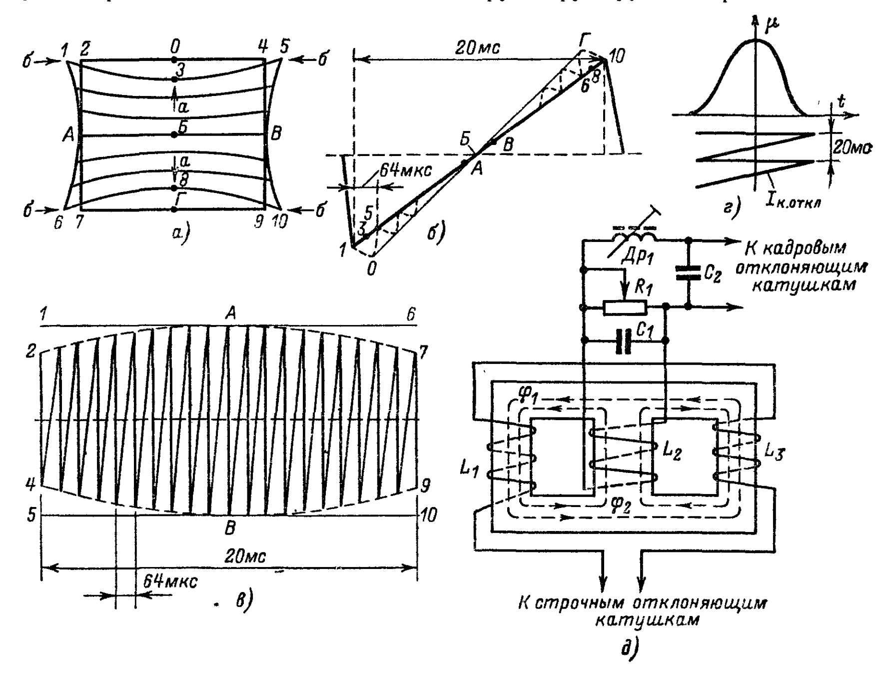


Рис. 5-8. Коррекция подушкообразных искажений растра.

а — подушкообразные искажения; *б* — модуляция отклоняющего тока по вертикали; *в* — модуляция токов строчной частоты; *г* — зависимость между кадровым отклоняющим током $I_{к.откл}$ и магнитной проницаемостью сердечника μ; *д* — расположение обмоток и направление магнитных потоков в трансдукторе.

нитного потока, создаваемого током, протекающим через обмотку L_2, обозначено как φ_2, а протекающим через обмотки L_1 и L_3, как φ_1. Нетрудно заметить, что в левом керне магнитные потоки φ_1 и φ_2 складываются, а в правом — вычитаются. При этом конфигурация и размеры сердечника выбраны такими, что магнитный поток φ_2, образуемый током вертикального отклонения, создает насыщение сердечника, которое меняется по параболическому закону (рис. 5-3, *г*).

Так, в начале и в конце прямого хода кадровой развертки, когда через обмотку L_2 протекает максимальный ток, наступает насыщение сердечника. Это приводит к уменьшению индуктивного сопротивления обмоток L_1 и L_3. Шунтирующее действие этих обмоток возрастает, ток, протекающий через строчные отклоняющие катушки, уменьшается, что сопровождается сужением растра вдоль строки. В средней части прямого хода, когда ток вертикального отклонения в обмотке L_2 минимален, магнитная проницаемость сердечника и связанное с этим индуктивное сопротивление обмоток L_1 и L_3 увеличивается. Соответственно возрастает ток через строчные отклоняющие катушки и размер по горизонтали.

Коррекция в вертикальном направлении осуществляется следующим образом: в результате того, что магнитные потоки φ_1 и φ_2 в левом керне складываются,

а в правом вычитаются, индуктивности катушек L_1 и L_2 оказываются различными. Это приводит к тому, что создаваемые ими взаимно-противоположные магнитные потоки в среднем керне перестают компенсировать друг друга. Поэтому на обмотке L_2 возникает напряжение строчной частоты, фаза которого в первой и второй половинах прямого хода кадровой развертки оказывается сдвинутой на 180°, а амплитуда зависит от тока, протекающего через эту катушку, поскольку он определяет насыщение сердечника. Так, в середине прямого хода, когда ток вертикального отклонения минимален и отсутствует насыщение сердечника, катушка L_1 обладает наибольшей индуктивностью и протекающий через нее ток строчной частоты минимален. Это соответственно приводит к уменьшению создаваемого им магнитного поля. В начале и в конце прямого хода кадровой развертки насыщение сердечника, уменьшающее индуктивное сопротивление катушек L_1 и L_3, сопровождается увеличением протекающего через них тока строчной частоты, что приводит к увеличению напряжения импульсов строчной частоты на выводах катушки L_2.

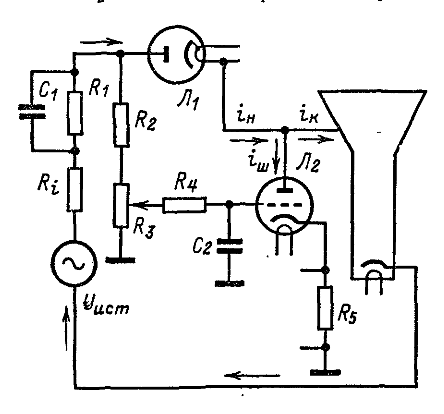


Рис. 5-9. Эквивалентная упрощенная схема высоковольтного выпрямителя и стабилизатора напряжения с шунтирующим триодом.

Однако, так как амплитуда строчных импульсов, наводимых в обмотке, недостаточна для полной модуляции отклоняющего тока и требует дополнительной фазовой коррекции, в схему вводят дроссель $Др_1$ и конденсатор C_2, которые образуют контур, настроенный на частоту, несколько меньшую частоты строчной развертки. В результате на конденсаторе C_2 формируется напряжение, напоминающее по форме «бант», которым оказывается промодулированно пилообразное напряжение кадровой развертки.

Форма результирующего тока, возникающего в результате сложения токов коррекции и вертикального отклонения, регулируется по фазе изменением индуктивности дросселя $Др_1$, а по амплитуде — изменением сопротивления переменного резистора R_1 (рис. 5-8, *д*).

Стабилизация напряжения на втором аноде. Из-за большого внутреннего сопротивления высоковольтного кенотрона изменение тока лучей в пределах от 100 до 900 мкА при переходе от темного изображения к светлому сопровождается колебаниями напряжения на втором аноде кинескопа в несколько киловольт, что приводит к изменению размера растра, нарушению сведения и фокусировки. В схемах стабилизации высокого напряжения на втором аноде используется шунтирующий триод, выполняющий роль управляемого переменного нагрузочного сопротивления.

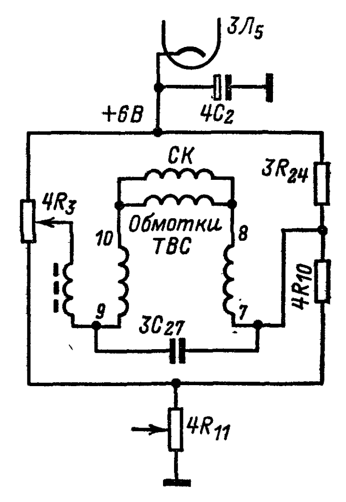


Рис. 5-10. Мостовая схема центровки растра.

На упрощенной схеме (рис. 5-9), где $U_{ист}$ и R_i представляют собой источник импульсов обратного хода луча строчной развертки, управляющая сетка лампы $Л_2$ подсоединена через резисторы R_4, R_3 и R_2 к резистору R_1, через который протекает весь ток, потребляемый кинескопом. Этот ток создает на резисторе R_1 падение

напряжения, которое используется для регулировки тока, протекающего через лампу $Л_2$.

Для того чтобы выпрямленное напряжение поддерживалось с заданной степенью точности, необходимо, чтобы суммарный ток высоковольтного источника $i_н$, образованный током, протекающим через кинескоп $i_к$ и через шунтирующий триод $i_ш$, сохранялся постоянным. При отсутствии тока лучей кинескопа (яркость выведена) падение напряжения на резисторе R_1 и соответственно отрицательное смещение на сетке лампы $Л_2$ минимальны и весь ток высоковольтного источника проходит через шунтирующий триод. При увеличении тока лучей кинескопа увеличивается падение напряжения на резисторе R_1. Это приводит к возрастанию отрицательного смещения на сетке триода. В результате уменьшается ток $i_ш$, протекающий через триод $Л_2$.

При уменьшении тока лучей кинескопа соответственно уменьшается смещение на сетке лампы $Л_2$. Режим работы стабилизирующего триода устанавливается переменным резистором R_3. Резистор R_4 и конденсатор C_2 образуют фильтр, устраняющий переменную составляющую строчной частоты с сетки триода $Л_2$.

Резистор R_5 предназначен для проверки тока, протекающего через стабилизатор при полностью погашенном кинескопе (путем измерения напряжения на резисторе). Этот ток должен составлять 1,1—1,2 мА.

Центровка растра. Центровка растра по горизонтали производится за счет катодного тока лампы выходного каскада с помощью специальной мостовой схемы. Одна из таких схем, используемая в телевизоре УЛПЦТ-59-II, показана на рис. 5-10. Мостовая схема образована резисторами $3R_{24}$, $4R_{10}$ и участками переменного резистора $4R_3$, включенного в катодную цепь лампы $3Л_5$. В диагональ моста через обмотки выходного трансформатора (выводы *9—10* и *7—8*) включены строчные отклоняющие катушки *СК*. При смещении движка переменного резистора $4R_3$ вверх или вниз относительно центра балансировка моста нарушается и через строчные отклоняющие катушки протекает постоянный ток, который смещает растр на экране вправо или влево. Конденсатор $4C_2$ отфильтровывает ток строчной частоты от цепей центровки.

5-2. ЗАДАЮЩИЕ ГЕНЕРАТОРЫ

Импульсы обратного хода, используемые в схемах АПЧиФ в качестве напряжения сравнения, из-за настройки повышающей обмотки ТВС на третью гармонику и применения в выходном каскаде строчной развертки схемы коррекции подушкообразных искажений имеют провал в плоской вершине импульса, доходящий до 50%, и изменяющуюся по параболическому закону и с частотой кадров амплитуду. Это является одной из главных причин, обусловившей преимущественное применение в схемах задающих генераторов строчной развертки генераторов синусоидальных колебаний. Основные преимущества этих генераторов: 1) меньшая по сравнению с мультивибраторами, используемыми в схемах черно-белых телевизоров, чувствительность к реакции оконечного каскада, вызывающая искривление вертикальных линий в верхней части растра; 2) более высокая по сравнению с релаксационными генераторами стабильность частоты, так как здесь она определяется только параметрами колебательного контура и не зависит от напряжения питания; 3) возможность получения значительной амплитуды выходных импульсов при большой крутизне переднего фронта.

На рис. 5-11, *а* представлена схема задающего генератора строчной развертки телевизора УЛПЦТ-59-II, практически не отличающаяся от схем, используемых для этой же цели в телевизорах «Радуга-701» и «Рубин-401-1». Она включает в себя генератор синусоидальных колебаний, собранный по схеме емкостной трехточки на пентодной части лампы $3Л_1$, и зарядно-разрядный каскад, использующий катод, управляющую сетку и анод этой же лампы. Контур генератора $3L_1$, $3C_{13}$, $3C_{16}$ включен между управляющей и экранирующей сетками пентодной части лампы $3Л_1$. Коэффициент связи между анодной и сеточной цепями ($K = 3C_{16}/3C_{13}$) устанавливается таким образом, чтобы на сетке возникали сеточные токи (см. рис. 5-11, *б*). В этих условиях происходит заряд конденсатора $3C_{14}$ и через резистор $3R_{13}$ протекает ток, создающий на нем отрицательное (по отношению к управляющей сетке) напряжение. В результате рабочая точка

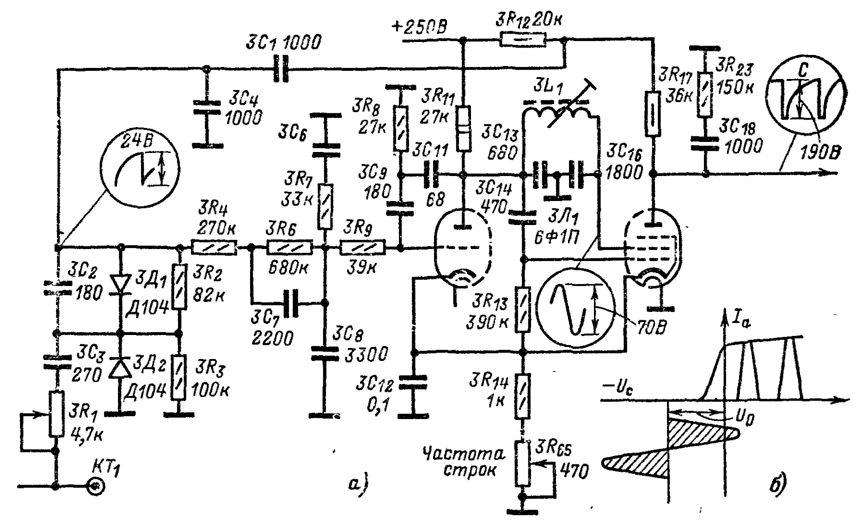


Рис. 5-11. Задающий генератор строчной развертки телевизора УЛПЦТ-59-II.

Рис. 5-12. Схемы каскада задающего генератора и каскада формирования импульсов гашения телевизора «Рубин-401-1».

лампы смещается в область, где происходит отсечка анодного тока нижним и ограничение его верхним загибом анодно-сеточной характеристики. Пилообразно-импульсное напряжение формируется в анодной цепи пентодной части лампы. Пока лампа закрыта, происходит заряд конденсаторов $3C_{18}$, $3C_1$ и $3C_4$ соответственно через резисторы $3R_{23}$, $3R_{17}$ и $3R_{12}$. Разряд этих конденсаторов происходит при открывании пентода положительным синусоидальным напряжением. Сопротивления резисторов $3R_{13}$, $3R_{14}$ и $3R_{65}$ и емкость конденсатора $3C_{14}$ определяют необходимую длительность плоской части запирающего импульса и время обратного хода.

Для управления частотой задающего генератора к его контуру подсоединена триодная часть лампы $Л_1$, которая выполняет роль реактивной лампы. Как известно, в чисто реактивном элементе, включенном в цепь переменного тока, изменение напряжения и тока происходит со сдвигом по фазе на ±90°. В то же время в электронной лампе с активной нагрузкой, на первую сетку которой поступает напряжение синусоидальной формы, между напряжением на ее аноде и анодным током существует сдвиг по фазе на 180°. Для того чтобы сделать лампу эквивалентной реактивному сопротивлению (индуктивности или емкости), необходимо добиться фазового сдвига на ±90° между напряжением на её аноде и протекающим через лампу током. Для этой цели анодная цепь лампы соединяется с её управляющей сеткой или катодом при помощи фазосдвигающей цепочки ($3R_8$, $3C_{11}$). При определенных значениях элементов фазосдвигающей цепочки напряжение между анодной и сеточной цепями будет сдвинуто по фазе на —90°. В этом случае анодный ток, совпадающий по фазе с напряжением на сетке, также окажется сдвинутым относительно напряжения, приложенного к аноду, и лампа будет вести себя по отношению к контуру генератора как емкость. Динамическая емкость триода, зависящая от крутизны его характеристики, изменяется под влиянием управляющего напряжения, поступающего со схемы АПЧиФ. Это приводит к изменению частоты генератора синусоидальных колебаний. Регулировка частоты задающего генератора производится изменением индуктивности катушки $3L_1$ (грубо) и переменного резистора $3R_{65}$ (плавно).

На рис. 5-12 показана схема задающего генератора строчной развертки телевизора «Рубин-401-1». Генератор синусоидальных колебаний, каскад формирования пилообразно-импульсного напряжения (пентодная часть лампы $6Л_1$) и реактивная лампа (триодная часть лампы $6Л_1$) по своей схеме ничем не отличаются от описанных выше.

5-3. ВЫХОДНЫЕ КАСКАДЫ

Поскольку каскады строчной развертки телевизоров УЛПЦТ-59-II, «Радуга-701» и «Рубин-401-1» построены по схемам, основные особенности которых были рассмотрены в § 5-1, в данном параграфе представляется возможным ограничиться лишь описанием отличий, имеющихся в каждой из них.

Для большей наглядности в схемах, изображенных на рис. 5-13 и 5-14, соединения с ОС показаны без разъемов, а соединения между радиоэлементами — без разделения схемы на отдельные платы, на которых они установлены. В то же время на номер платы указывает цифра в обозначении радиоэлемента. Так, на принципиальной схеме выходного каскада строчной развертки телевизора УЛПЦТ-59-II (рис. 5-13) обозначение детали или элемента, установленных на плате развертки и на шасси, начинается с цифры *3*, а на плате фокусировки — с цифры *4*.

В выходном каскаде строчной развертки телевизора УЛПЦТ-59-II установлена лампа 6П45С, питание экранирующей сетки которой производится от источника напряжения +170 В через резистор $3R_{57}$, необходимый для повышения устойчивости работы каскада.

Падение напряжения, создаваемое катодным током лампы выходного каскада на резисторах $4R_3$, $3R_{24}$, $4R_{10}$, $4R_{11}$, $4R_{12}$ и $4R_{18}$, используется для питания цепей центровки по горизонтали и по вертикали. Переключатель $3B_2$ предназначен для подсоединения параллельно выводам *3—5* или *3—6* трансформатора ТВС-90ЛЦ2 конденсатора $4C_3$, что позволяет устанавливать нужный размер изображения по горизонтали при регулировке блока. При этом наибольший размер

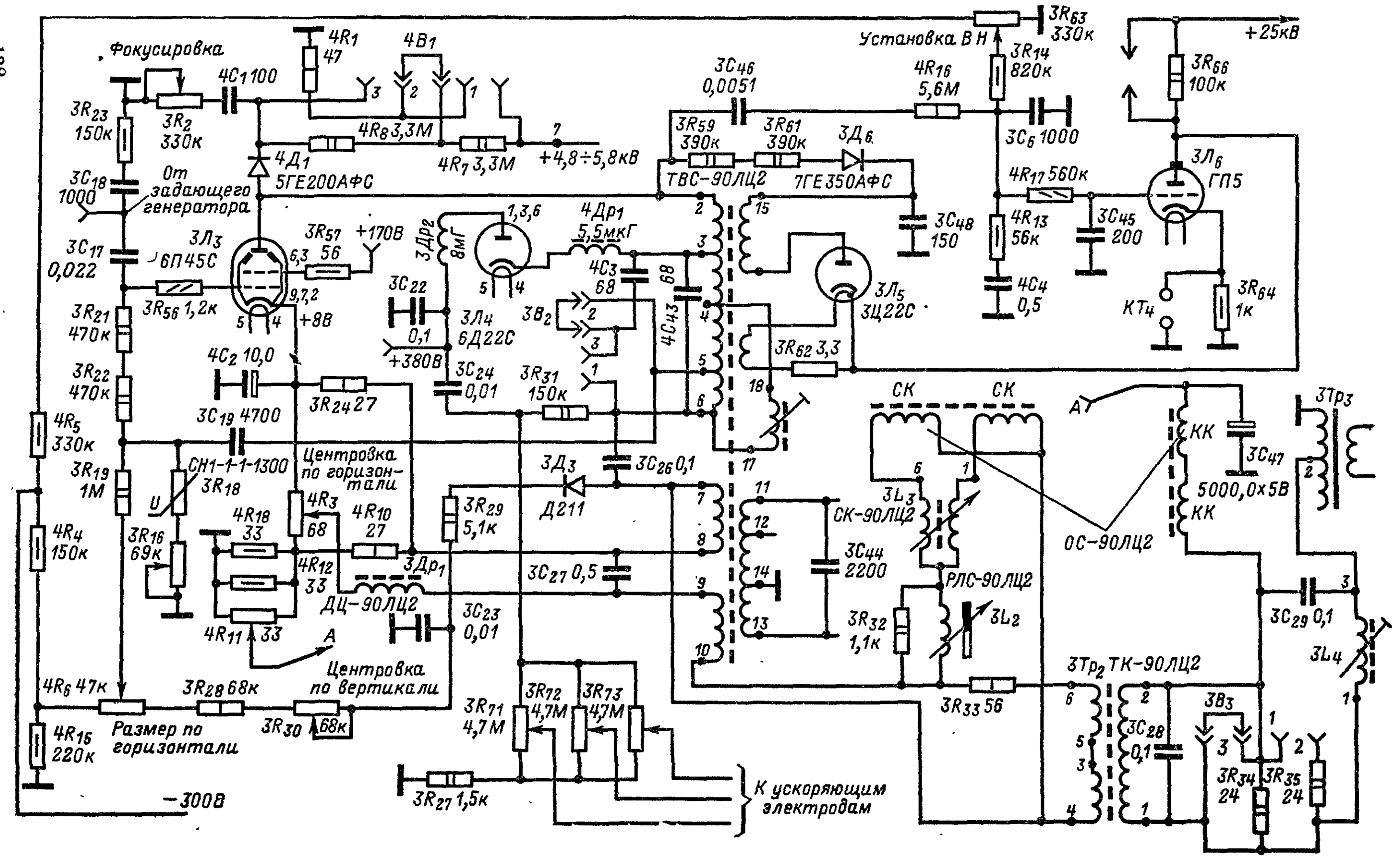


Рис. 5-13. Принципиальная схема выходного каскада строчной развертки телевизора УЛПЦТ-59-II.

соответствует установке перемычки в положение *1*, а наименьший — в положение *2*.

Повышенное напряжение, необходимое для питания анода лампы выходного каскада $3Л_3$, создается на конденсаторе $3C_{26}$, который соединяет вывод *6* анодной обмотки трансформатора $3Тр_1$ с выводом *7* выходной обмотки. Конденсатор заряжается током, протекающим через демпферный диод $3Л_4$, когда к его аноду приложено постоянное напряжение +380 В, а к катоду — отрицательный импульс первого полупериода свободных колебаний, возникающих в обмотке в начале прямого хода луча.

К конденсатору $3C_{26}$ через резистор $3R_{31}$ подсоединен делитель напряжения, образованный параллельно соединенными переменными резисторами $3R_{71}$, $3R_{72}$, $3R_{73}$ и резистором $3R_{27}$. Переменные резисторы позволяют регулировать напряжения на ускоряющих электродах кинескопа от 400 до 900 В.

Обе половины выходной обмотки *7—8* и *9—10* соединены между собой при помощи конденсатора $3C_{27}$ и связаны со строчными отклоняющими катушками *СК* через симметрирующие катушки $3L_3$ и регулятор линейности строк $3L_2$. Включение конденсатора $3C_{27}$ последовательно со строчными отклоняющими катушками позволяет придать отклоняющему току S-образную форму, из-за чего скорость его изменения уменьшается в начале и в конце строки. Это позволяет дополнительно скомпенсировать нелинейные искажения растра.

Для того чтобы импульсное напряжение, возникающее на этом конденсаторе, не шунтировалось малым сопротивлением резисторов в цепи центровки, их подключение к выходной обмотке *9—10* осуществляется через дроссель $3Др_1$.

Вторичная обмотка *1—2* трансформатора $3Тр_2$ через катушку индуктивности $3L_4$ соединена последовательно с обмоткой трансформатора $3Тр_3$. Изменение индуктивности катушки $3L_4$ позволяет устанавливать необходимую фазу тока коррекции подушкообразных искажений, а изменение положения переключателя $3B_3$ — его амплитуду. Стабилизация динамического режима осуществляется цепочкой, состоящей из варистора $3R_{18}$ (СН1-1-1-1300), переменного резистора $3R_{16}$ и конденсатора $3C_{19}$.

Для создания фокусирующего напряжения на первом аноде кинескопа используется выпрямитель на диоде $4Д_1$. Диод выпрямляет импульсы обратного хода строчной развертки, поступающие на него с анода лампы $3Л_3$. Выпрямленное напряжение снимается с конденсатора $4C_1$ на делитель напряжения, образованный резисторами $4R_1$, $4R_7$, $4R_8$. Соотношение между сопротивлениями делителя изменяется путем перестановки перемычки переключателя $4B_1$, что позволяет производить грубую регулировку напряжения фокусировки в пределах от 4,9 до 5,8 кВ. Плавная регулировка фокусировки, но уже в меньших пределах, осуществляется переменным резистором $3R_2$, который изменяет постоянную времени заряда конденсатора $4C_1$.

Напряжение питания второго анода кинескопа создается двумя последовательно соединенными выпрямителями, выполненными на диоде $3Д_6$ и кенотроне $3Л_5$. Режим работы стабилизирующего триода устанавливается переменным резистором $3R_{63}$, на который подается отрицательное напряжение, используемое для компенсации напряжения вольтодобавки, поступающего на сетку триода $3Л_6$ через резисторы $3R_{59}$, $3R_{61}$, $4R_{16}$, $4R_{17}$. (На рис. 5-13 ошибочно упущена линия между точкой соединения $3C_{46}$, $4R_{16}$ и $3R_{61}$, $3Д_6$.)

Резистор $4R_{17}$ и конденсатор $3C_{45}$ образуютфильтр, устраняющий переменную составляющую строчной частоты на сетке триода $3Л_6$. Последовательная цепочка, состоящая из резистора $4R_{13}$ и конденсатора $4C_4$, устраняет возможность самовозбуждения в схеме стабилизации.

В телевизоре «Радуга-701» (рис. 5-14) защита от перегрузки лампы выходного каскада осуществляется диодом $12Д_1$ и резисторами $12R_1$ и $12R_5$. При выходе из строя задающего генератора на управляющую сетку лампы $12Л_1$ поступает отрицательное смещение через резистор $12R_1$. При исправности задающего генератора и выходного каскада это отрицательное напряжение компенсируется положительным напряжением, поступающим через резистор $12R_5$ от выпрямителя, выполненного на диоде $12Д_2$. С этого же выпрямителя через резистор $12R_2$ снимается напряжение для питания ускоряющих электродов. Напряжение фокусировки создается отдельным выпрямителем, выполненным на диоде $12Д_6$. К катоду диода

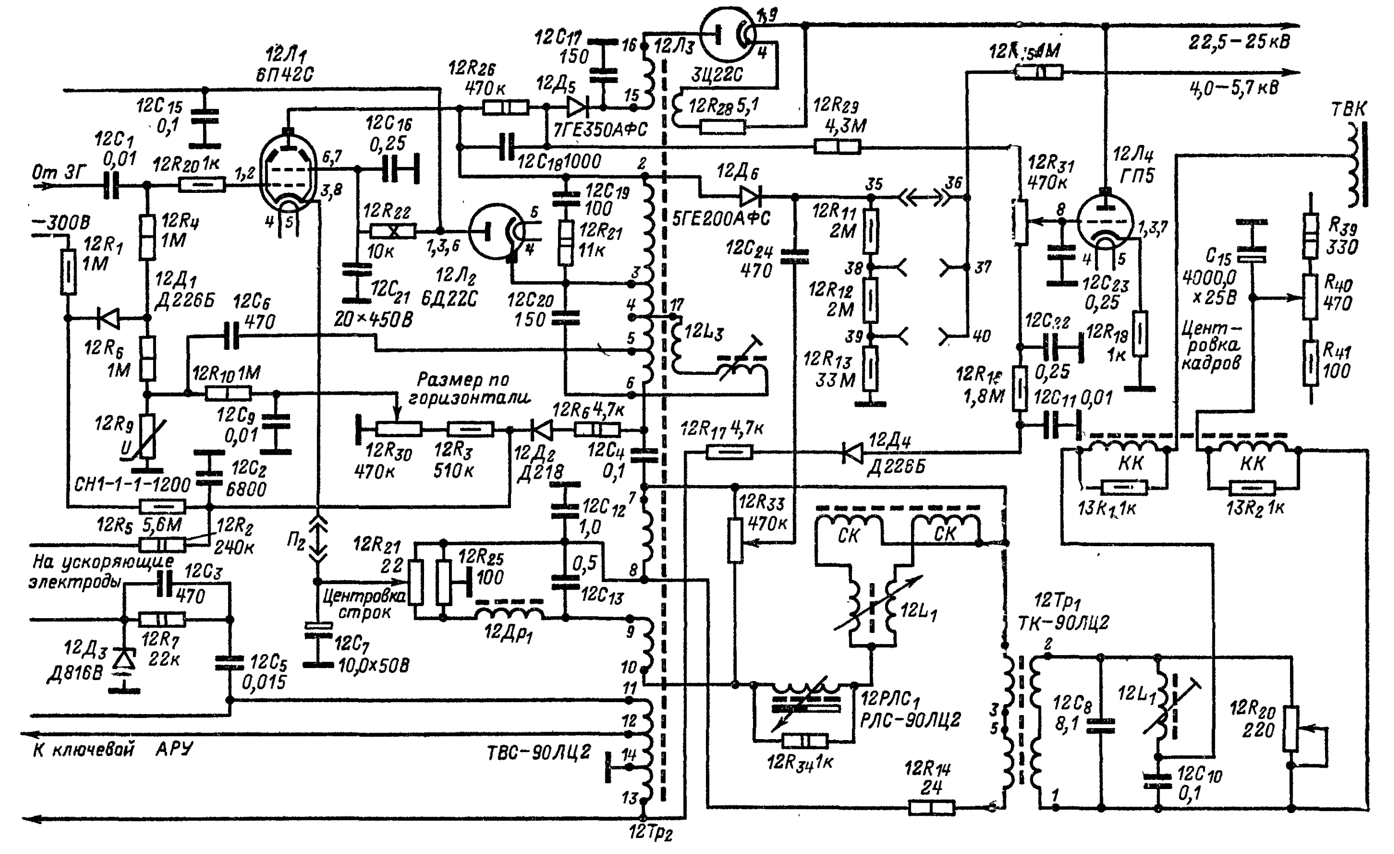


Рис. 5-14. Принципиальная схема выходного каскада строчной развертки телевизора "Радуга-701".

подключен делитель напряжения, образованный резисторами $12R_{11}$, $12R_{12}$, $12R_{13}$, который позволяет грубо изменять фокусирующее напряжение от 4 до 5,7 кВ.

Плавная регулировка напряжения фокусировки производится при помощи переменного резистора $12R_{33}$. Положение движка этого переменного резистора изменяет размах импульсов обратного хода, поступающих через конденсатор $12C_{24}$ на катод диода $12Д_{6}$. Соответственно увеличивается или уменьшается степень запирания диода, что приводит к изменению выпрямленного напряжения. Постоянные резисторы $12R_{11}$, $12R_{12}$ и $12R_{13}$ повышают стабильность напряжения фокусировки, которое через резистор $12R_{15}$ поступает на первый анод кинескопа. Подбор емкости конденсатора $12C_{20}$ позволяет установить оптимальное соотношение между размером изображения на экране и напряжением на втором аноде кинескопа.

Режим работы шунтирующего триода $12Л_{4}$ устанавливается переменным резистором $12R_{31}$, на который одновременно поступает напряжение вольтодобавки (через резистор $12R_{29}$) и отрицательное напряжение с выпрямителя, выполненного на диоде $12Д_{4}$ (через резистор $12R_{16}$).

Конденсатор $12C_{18}$ шунтирует резистор $12R_{26}$ по переменному току, а конденсаторы $12C_{11}$, $12C_{22}$, $12C_{23}$ и резисторы $12R_{16}$, $12R_{31}$, и $12R_{29}$ образуют фильтр, устраняющий переменную составляющую строчной частоты с сетки триода $12Л_{4}$.

Конденсатор $12C_{13}$, включенный последовательно со строчными катушками, предназначен для придания отклоняющему току S-образной формы, при которой скорость его изменения уменьшается в начале и в конце строки, что способствует уменьшению нелинейных искажений.

В телевизоре «Рубин-401-1» (рис. 5-15) напряжение фокусировки снимается с выпрямителя, выполненного на диоде $7Д_{22}$ и включенного в цепь питания второго анода кинескопа.

Регулировка фокусировки может производиться ступенчато — замыканием резисторов $7R_{82}$, $7R_{85}$, $7R_{89}$, $7R_{134}$, и плавно — переменным резистором $7R_{135}$. Для питания ускоряющих электродов используется выпрямитель, образованный последовательным соединением диодов $7Д_{15}$ и $7Д_{16}$. Для выравнивания обратного сопротивления этих диодов используются резисторы $7R_{107}$ и $7R_{108}$. Гасящий резистор $7R_{77}$ предназначен для облегчения режима работы диодов $7Д_{16}$ и $7Д_{15}$ по напряжению.

Конденсаторы $7C_{20}$, $7C_{25}$ и резистор $7R_{90}$ образуют П-образный фильтр в цепи питания ускоряющих электродов.

Переменные резисторы $7R_{91}$, $7R_{92}$ и $7R_{93}$ позволяют регулировать напряжение на ускоряющих электродах кинескопа в пределах +520—+970 В. Резисторы $7R_{78}$ и $7R_{87}$ ограничивают нижний предел регулировки напряжения на ускоряющих электродах.

Дроссели $7Др_{6}$ и $7Др_{7}$, включенные соответственно в анодную и катодную цепи демпферной лампы $7Л_{5}$, вместе с конденсатором $7C_{13}$ осуществляют фильтрацию высокочастотных колебаний, вызывающих появление шумовых дорожек в начале строки.

Интересной особенностью схемы выходного каскада строчной развертки телевизора «Рубин-401-1» является наличие гальванической связи (через резисторы $7R_{64}$ и $7R_{65}$) между сеточной цепью стабилизирующего триода $7Л_{6}$ и управляющей сеткой лампы $7Л_{1}$ в выходном каскаде яркостного канала. Это препятствует возрастанию тока лучей кинескопа более 1,2 мА. Как известно, такое превышение значительно сокращает срок службы кинескопа. Происходит это следующим образом. Увеличение тока лучей кинескопа сопровождается ростом отрицательного смещения на управляющей сетке лампы ГП5. При некотором значении этого отрицательного смещения, когда лампа ГП5 полностью закроется, начинает уменьшаться ток через лампу $7Л_{1}$, анодная цепь которой кондуктивно связана с катодами кинескопа. Уменьшение тока через лампу $7Л_{1}$ приводит к увеличению положительного напряжения на катоде кинескопа, препятствуя дальнейшему увеличению тока через него.

Диод $7Д_{23}$ предохраняет сеточную цепь лампы $7Л_{1}$ от попадания на нее положительного напряжения +230 В, которое появляется до начала работы высоковольтного выпрямителя. С началом работы высоковольтного выпрямителя ток лучей кинескопа, протекающий через резисторы $7R_{83}$ и $7R_{84}$, компенсирует это

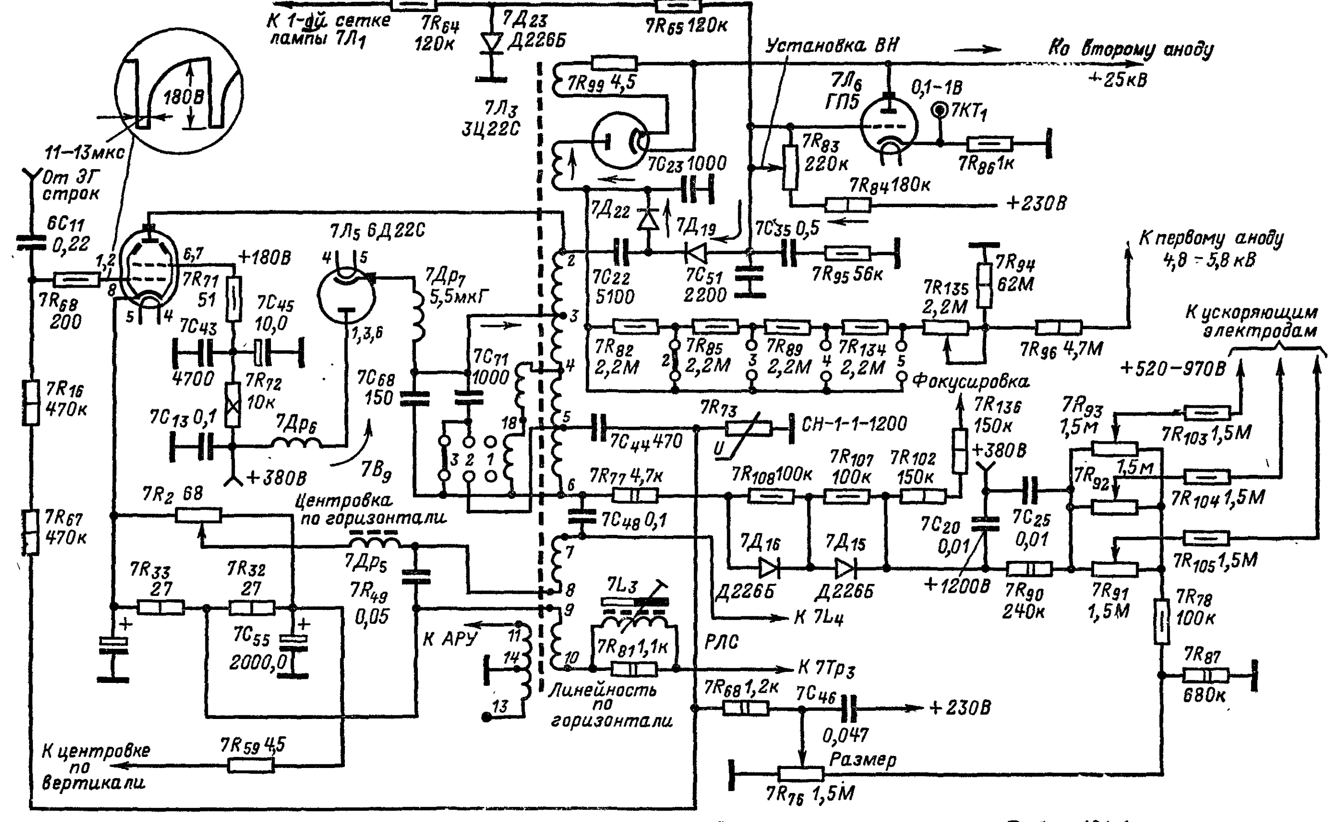


Рис. 5-15. Принципиальная схема выходного каскада строчной развертки телевизора «Рубин-401-1».

положительное напряжение (направление тока лучей кинескопа показано на рисунке стрелками).

Недостатком такого способа ограничения тока лучей кинескопа является уменьшение надежности, поскольку работа выходного каскада яркостного канала оказывается зависимой от регулировки и исправности стабилизирующего триода.

5-4. СТРОЧНАЯ РАЗВЕРТКА МОДЕРНИЗИРОВАННОЙ МОДЕЛИ ТЕЛЕВИЗОРА УЛПЦТ-59-II-10/11 («РУБИН-711», «ЭЛЕКТРОН-711», «РАДУГА-711»)

На рис. 5-16 показана принципиальная схема блока строчной развертки, применяемая в модернизированой модели телевизора УЛПЦТ-59-II-10/11. Модернизация охватывает выходной каскад, основными особенностями которого являются:

1) формирование напряжения для питания второго анода кинескопа при помощи умножителя напряжения УН8,5/25-1,2;

2) использование одной из секций этого умножителя для получения фокусирующего напряжения;

3) применение кремниевого диода в качестве демпфера;

4) применение строчного трансформатора ТВС-90ЛЦ5.

Рассмотрим работу умножителя напряжения УН8,5/25-1,2, в котором имеется пять селеновых выпрямителей и четыре конденсатора (рис. 5-17, *а*). Для упрощения предположим, что нагрузка на выходе выпрямителя отсутствует ($R_н \to \infty$).

На вход выпрямителя (точка *а*) поступают импульсы обратного хода, которые из-за утери постоянной составляющей располагаются по обе стороны нулевой линии, образуя равные площади (рис. 5-17, *б*). В период времени $t_1 - t_2$, когда к точке *а* приложен положительный скачок напряжения U_1, происходит быстрый заряд конденсатора C_1 через диод $Д_1$ до значения $U_{C1} = U_1 + U_{вд}$, где $U_{вд}$ — напряжение вольтодобавки (на рис. 5-17, *а* условно обозначено в виде батареи). Затем напряжение в точке *а* меняет свой знак на обратный. Теперь к одной пластине конденсатора C_2 приложено отрицательное напряжение U_2, а к другой через диод $Д_2$ — положительное напряжение U_{C1}, образовавшееся в период времени $t_1 - t_2$ на конденсаторе C_1. В результате конденсатор C_2 заряжается до потенциала, равного сумме этих напряжений, т. е. до напряжения $U_1 + U_2 + U_{вд}$. В период времени $t_3 - t_4$ в точке *а* вновь возникает положительный потенциал U_1. При этом суммарное напряжение, создаваемое этим потенциалом и напряжением заряда конденсатора $U_{C2} = U_1 + (U_1 + U_2 + U_{вд})$, через диод $Д_3$ оказывается приложенным к правой пластине конденсатора C_3. Левая пластина этого конденсатора подсоединена к конденсатору C_1, где имеется положительное напряжение $U_{C1} = U_1 + U_{вд}$. Поскольку оба эти напряжения положительные и направлены навстречу друг другу, конденсатор C_3 зарядится до значения, равного их разности, т. е. до значения $U_1 + (U_1 + U_2 + U_{вд}) - (U_1 + U_{вд}) = U_1 + U_2$. Заряд конденсатора C_4 происходит в период времени $t_4 - t_5$, когда к его левой пластине приложено напряжение $U_2 + U_{C2}$, а к правой через диод $Д_4$ напряжение $U_{C1} + U_{C3}$. Оба эти напряжения имеют положительный потенциал, направлены навстречу друг другу и потенциал заряда конденсатора U_{C4} определяется их разностью, т. е. $U_{C4} = U_{C1} + U_{C3} - (U_{C2} - U_2) = U_1 + U_{вд} + U_1 + U_2 - U_1 - U_2 - U_{вд} + U_2 = U_1 + U_2$.

Наконец, напряжение на конденсаторе C_5 при появлении положительного скачка напряжения на входе определяется разностью напряжений $U_1 + U_{C2} + U_{C4}$ и $U_{C1} + U_{C3}$, т. е. также равно $U_1 + U_2$. Напряжение на выходе схемы будет равно сумме напряжений на конденсаторах C_1, C_3 и C_5, поскольку все они по отношению к нагрузке включены последовательно, т. е. $U_{вых} = 3U_1 + 2U_2 + U_{вд}$.

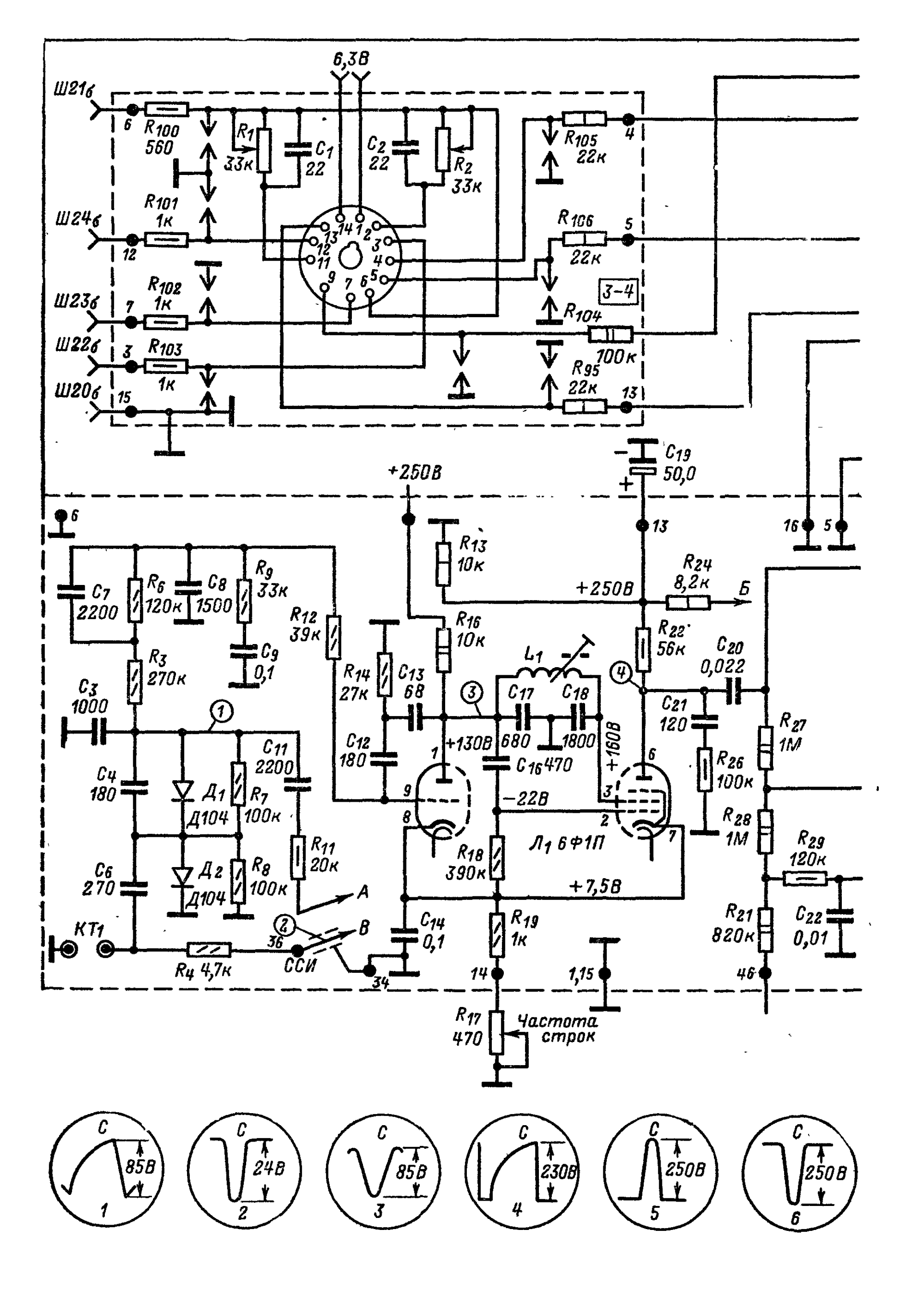
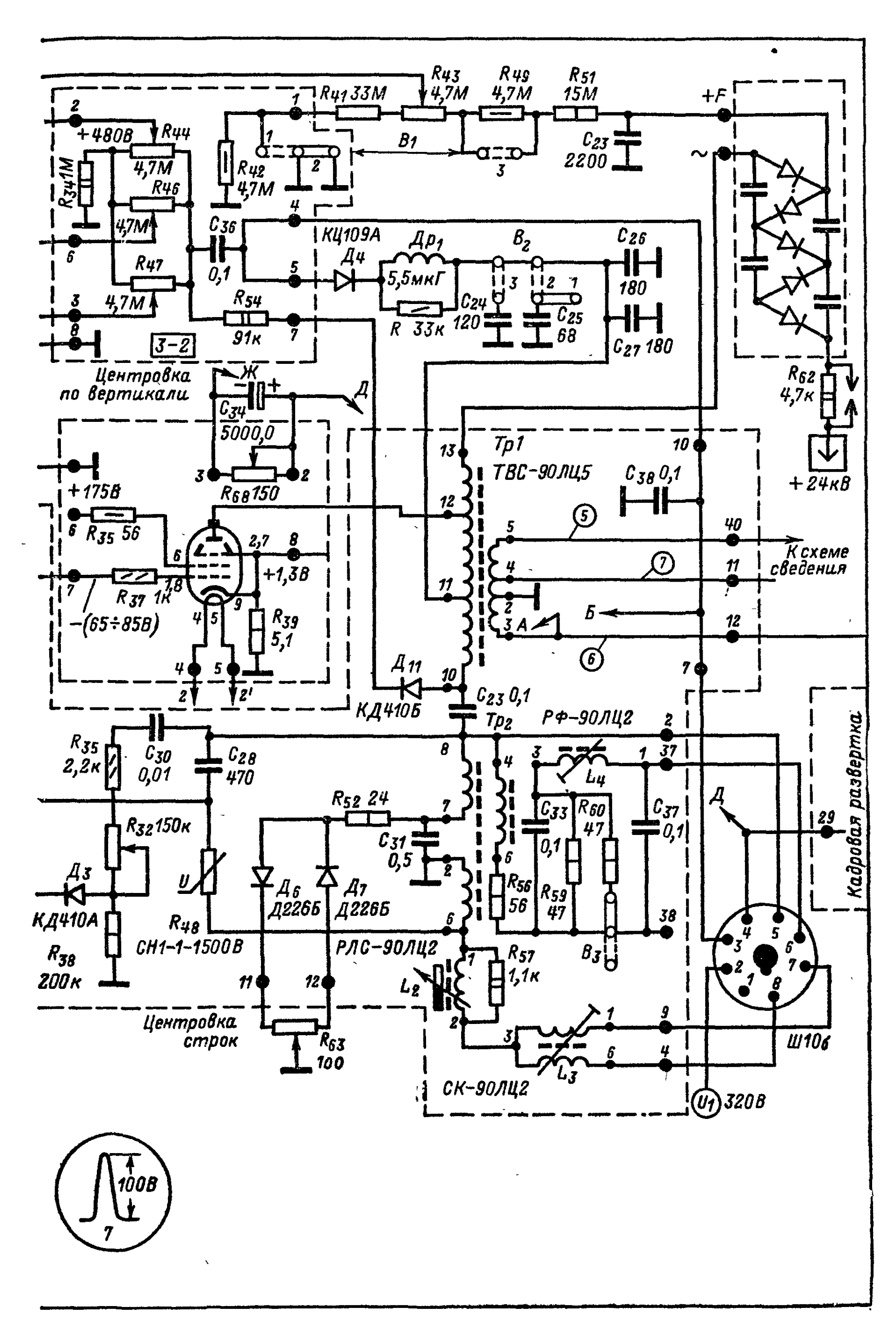


Рис. 5-16. Принципиальная схема строчной



развертки телевизора УЛПЦТ-59-II-10/11.

Обычно напряжение $U_2 = (0,1 \div 0,2)\ U_1$. Поэтому такую схему и рассматривают как утроитель напряжения.

Блок УН8,5/25-1,2 позволяет получить напряжение 24,5 кВ при токе нагрузки 1 мА и входном напряжении 8,5 кВ. Перепад входного напряжения при изменении тока нагрузки от 0 до 1 мА составляет 2,5 кВ.

Блок залит эпоксидной смолой, обладающей высоким сопротивлением изоляции и большой теплоемкостью. Конструктивное выполнение блока (рис.5-18,*б*) устраняет возможность возникновения коронных разрядов, загрязнения и попадания влаги на элементы выпрямителя.

Применение утроителя напряжения дает возможность значительно упростить схему и конструкцию выходного каскада и повысить надежность его работы. В частности, значительно сокращается количество витков в повышающей обмотке трансформатора строчной развертки, из схемы исключается высоковольтный

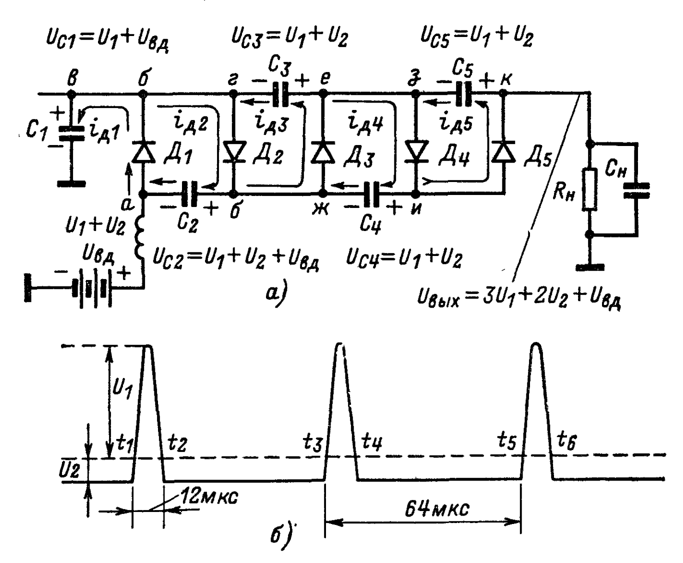


Рис. 5-17. К пояснению принципа работы утроителя напряжения УН8,5/25-1,2.

кенотрон с относительно сложной конструкцией ламповой панели и демпферный диод. Малое внутреннее сопротивление умножителя позволяет отказаться от применения стабилизирующего триода ГП5 и экранов для защиты от рентгеновского излучения. При этом существенно облегчается режим работы выходного каскада. Если в схеме со стабилизирующим триодом ток нагрузки высоковольтного кенотрона все время поддерживается на одном и том же уровне, соответствующем максимальному току луча кинескопа, то в данном случае схема работает в таком режиме лишь при наибольшей яркости, в то время как средний ток нагрузки при воспроизведении большинства телевизионных изображений не превышает 300—400 мкА. С конденсатора C_{23} (см. рис. 5-16), образующего совместно с одним из диодов первую секцию умножителя, через делитель, состоящий из резисторов R_{51}, R_{49}, R_{43}, R_{41}, R_{42}, снимается напряжение для питания фокусирующих электродов. Подбор оптимального фокусирующего напряжения в пределах 4,3—5,7 кВ производится при помощи ступенчатого переключателя B_1 и переменного резистора R_{43}. Преимущество такой схемы заключается в том, что при колебаниях питающих напряжений она позволяет сохранять пропорциональное и одновременное изменение напряжений на ускоряющих электродах, первом и втором анодах кинескопа. И если эти изменения не превы-

шают 10% первоначально установленных значений, то фокусировка, качество сведения лучей и динамический баланс белого не нарушаются [9].

Схема стабилизации динамического режима выходного каскада отличается от применявшейся ранее тем, что здесь на варистор R_{48} подаются одновременно два разнополярных импульса обратного входа. Положительный импульс поступает через конденсатор C_{28} с отвода *8* трансформатора $Тр_1$, а отрицательный — с отвода *6*. Таким образом, к варистору приложено импульсное напряжение около 1400—1500 В, из-за чего его рабочая точка оказывается на участке вольт-амперной характеристики, обладающей большой крутизной, что значительно повышает чувствительность схемы стабилизации. Возникающее в результате заряда конденсатора C_{28} отрицательное напряжение через резисторы R_{27} и R_{37} поступает на управляющую сетку лампы выходного каскада. Рабочая точка варистора, определяющая значение отклоняющего тока, устанавливается с помощью переменного резистора R_{32}. Резистор позволяет регулировать постоянное положительное напряжение, возникающее на конденсаторе C_{22} в результате выпрямления диодом $Д_3$ импульсов обратного хода. Кроме того, значение напряжения обратного хода и размер по горизонтали могут устанавливаться переключателем $В_2$, подсоединяющим параллельно обмотке ТВС-90ЛЦ5 один из конденсаторов C_{24} или C_{25}.

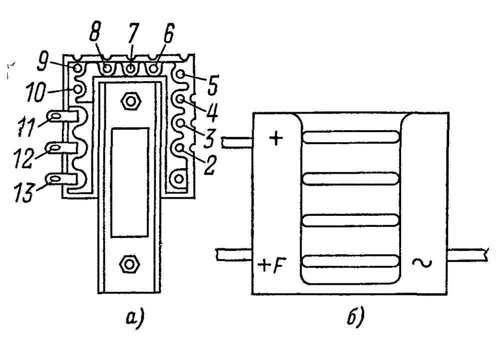


Рис. 5-18. Расположение выводов на трансформаторе ТВС-90ЛЦ5 (*а*) и на утроителе напряжения УН8,5/25-1,2 (*б*).

Конденсатор C_{31} предназначен для дополнительной коррекции нелинейных искажений. Емкость конденсатора образует вместе с индуктивностью строчных отклоняющих катушек колебательный контур, в котором возникают синусоидальные колебания. Эти колебания складываются с импульсным напряжением, приложенным к отклоняющим катушкам, в результате чего форма суммарного отклоняющего тока становится S-образной. При такой форме тока угловая скорость электронного луча убывает по мере отклонения от центра экрана.

Центровка изображения производится диодами $Д_6$, $Д_7$, которые через отвод переменного резистора R_{53} и резистор R_{52} подсоединены параллельно конденсатору C_{31}. Диоды выпрямляют синусоидальное напряжение, возникающее на конденсаторе C_{31}. Изменение значения и направления тока центровки производится переменным резистором R_{53} (см. рис. 5-16).

Трансформатор $Тр_2$ и катушка индуктивности L_4 вместе с конденсаторами C_{33}, C_{37}, резисторами R_{59} и R_{60} предназначены для коррекции подушкообразных искажений. Катушка L_2 — регулятор линейности строк РЛС-90ЛЦ2, а L_3 — симметрирующие катушки СК-90ЛЦ2.

5-5. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ И ОСОБЕННОСТИ РЕГУЛИРОВКИ БЛОКА СТРОЧНОЙ РАЗВЕРТКИ

Регулировка строчной развертки и отыскание возникающих в ней неисправностей требуют соблюдения ряда предосторожностей. Перечислим основные из них.

1. Во избежание опасностей, связанных с возможностью прикосновения к токонесущим частям блока, необходимо пользоваться инструментом со специальными электроизоляционными ручками и все работы производить только одной рукой. Вторая рука и открытые части тела не должны касаться деталей, шасси и металлических корпусов измерительных приборов.

2. Выводы приборов, используемых для измерения напряжений на втором аноде, должны быть защищены от возможности случайных прикосновений.

3. Шасси телевизора и металлические корпуса измерительных приборов должны быть соединены вместе и заземлены.

4. Нельзя производить регулировку блока строчной развертки со снятым экраном лампы ГП5, работающей в схеме стабилизации высокого напряжения и создающей нежелательное рентгеновское излучение.

Во избежание несчастных случаев категорически воспрещается производить какие-либо работы при включенном телевизоре и снятом экране блока строчной развертки.

5. Во избежание ожога не следует прикасаться к баллонам ламп выходного каскада, температура которых повышается до 200—300 °С.

6. Регулировку высокого напряжения на втором аноде можно производить лишь при условии контроля за его значением при помощи достаточно точных приборов. Напряжение на втором аноде (при погашенном кинескопе) не должно превышать 27,5 кВ.

7. Нельзя производить настройку на третью гармонику без контроля формы напряжения обратного хода строчной развертки (с помощью осциллографа) или напряжения на втором аноде (с помощью киловольтметра). Неправильная настройка на третью гармонику существенно увеличивает рассеяние на аноде лампы выходного каскада и сокращает срок ее службы.

8. Нельзя измерять напряжение или наблюдать форму тока в анодной цепи выходной лампы путем непосредственного подсоединения прибора к ее аноду: большие импульсы напряжения, возникающие здесь, могут вывести прибор из строя.

9. Нельзя отключать блок строчной развертки, снимая анодный колпачок с лампы выходного каскада, так как это приводит к чрезмерному рассеянию мощности на экранирующей сетке.

10. Нельзя включать телевизор с вынутой лампой задающего генератора строк или заменять эту лампу при включенном телевизоре, так как при этом резко возрастает ток выходной лампы из-за отсутствия отрицательного смещения на ее управляющей сетке (если схемой не предусмотрена специальная защита).

11. Нельзя включать телевизор без демпферной лампы, а также без шунтирующего триода. При вынутой демпферной лампе напряжение на аноде выходной лампы отсутствует, что неизбежно приводит к резкому возрастанию тока экранирующей сетки. При вынутом шунтирующем триоде или снятии с него анодного колпачка высокое напряжение может возрасти до значения, при котором в схеме возникают пробои.

Следует помнить, что при отключении анодного вывода кинескопа на нем длительное время сохраняется остаточный заряд, доходящий до 5 кВ. Для устранения опасности электрического удара необходимо несколько раз коснуться анодного вывода кинескопа изолированным проводником, соединенным с шасси.

5-6. РЕГУЛИРОВКА ЗАДАЮЩЕГО ГЕНЕРАТОРА

Обычно регулировка задающего генератора строчной развертки в телевизорах, где используется инерционная синхронизация, сводится к установке правильной фазы строчной развертки, при которой обеспечивается симметричность полосы захвата.

Напомним, что полоса захвата $f_{зах}$ определяет пределы допустимого отклонения частоты задающего генератора в момент включения телевизора, при котором оказывается возможным его синхронизация приходящим сигналом. Для большинства моделей она составляет ± 400 Гц по отношению к номинальной частоте ($f_{ном} = 15\,625$ Гц). При нарушении такой симметрии (например, $f_{зах} = +100 \div -700$ Гц) синхронизация, которая автоматически установится при отклонении частоты задающего генератора в сторону понижения до 700 Гц, потребует дополнительной ручной подстройки при отклонении частоты задающего генератора в сторону повышения всего лишь на 150 Гц.

В схемах строчной развертки, использующих генератор синусоидальных колебаний, эта регулировка сводится к следующему:

1) телевизор настраивают на прием таблицы ТИТ-0249 или другого неподвижного изображения;

2) ручку *Частота строк* устанавливают в среднее положение;

3) генератор переводят в режим свободных колебаний отключением синхроимпульсов от схемы АПЧиФ (например, соединением с шасси точки KT_1 в схеме рис. 5-11);

4) при помощи диэлектрической отвертки находят такое положение сердечника контура генератора синусоидальных колебаний, при котором на экране появляется медленно перемещающееся по горизонтали прямое или слегка наклонное изображение; при этом наклон изображения по вертикали влево указывает на то, что задающий генератор работает на частоте более высокой, а вправо — более низкой, чем частота синхроимпульсов;

5) восстанавливают первоначальную схему, что должно привести к появлению устойчивого изображения.

Аналогично производится установка правильной фазы строчной развертки в задающем генераторе, собранном по схеме мультивибратора.

Если после установки правильной фазы наблюдается нарушение центровки изображения, то необходимую регулировку следует производить, используя предназначенные для этой цели резисторы центровки. При этом ни в коем случае нельзя нарушать положение сердечника контура задающего генератора или подстроечного переменного резистора в цепи регулировки частоты строк.

5-7. РЕГУЛИРОВКА ВЫХОДНОГО КАСКАДА СТРОЧНОЙ РАЗВЕРТКИ С КИНЕСКОПОМ 59ЛК3Ц

Для регулировки выходного каскада строчной развертки необходима следующая аппаратура: киловольтметр С-96 или другой прибор, позволяющий измерять напряжения до 30 кВ; осциллограф; миллиамперметр на 500 мА; прибор для измерения тока лучей на 2 мА; электронный вольтметр (например, ВК7-9); автотрансформатор (ЛАТР) с прибором для контроля сетевого напряжения.

Если каскад регулируется впервые или после ремонта, связанного с заменой деталей, то перед его включением необходимо установить регулятор размера по горизонтали в положение, соответствующее наименьшему размеру строк, а регулятор яркости — в положение наибольшей яркости. Это позволит исключить возможность появления чрезмерно большого напряжения на втором аноде кинескопа.

Регулировка выходного каскада включает: 1) предварительную установку размера и линейности изображения; 2) настройку на третью гармонику обратного хода строчной развертки; 3) регулировку напряжения на втором аноде кинескопа и размера по горизонтали; 4) регулировку и проверку схемы стабилизации напряжения на втором аноде; 5) регулировку фокусировки; 6) центровку; 7) коррекцию подушкообразных искажений; 8) проверку схемы защиты лампы выходного каскада строчной развертки от перегрузки.

При этом регулировки, связанные с центровкой, размером, линейностью и коррекцией геометрических искажений, целесообразно производить на зеленом растре. Это позволит исключить ошибки, связанные с неточностью динамического сведения, которое регулируется позднее. Схема подсоединения приборов при регулировке выходного каскада строчной развертки показана на рис. 5-19, *а*.

Предварительная регулировка линейности и размера производится следующим образом.

1. Регулировкой центровок по горизонтали и по вертикали устанавливают испытательную таблицу симметрично относительно обрамляющей рамки.

2. Регулировкой размера по горизонтали и вертикали при номинальном напряжении сети устанавливают изображение УЭИТ таким образом, чтобы на экране воспроизводилось 16 квадратов по горизонтали и 12,8 квадратов по вертикали. При использовании таблицы ТИТ-0249 должно воспроизводиться соответственно 7—7,5 квадратов по горизонтали и 6 квадратов по вертикали.

3. Проверяют, как влияет изменение напряжения питания телевизора (на —10% номинального) на размер изображения. При правильной регулировке уменьшенное изображение должно занимать всю площадь экрана.

Если регулировка размера производится после замены ТВС, варистора в схеме стабилизации динамического режима или лампы выходного каскада (6П45С или 6П42С) и размер изображения по горизонтали оказывается недостаточным даже в крайнем положении движка переменного резистора *Размер по горизонтали*, следует увеличить емкость конденсатора, шунтирующего анодную обмотку ТВС, или подсоединить его так, чтобы конденсатор шунтировал большее число витков (как это предусмотрено в схеме рис. 5-13 при помощи переключателя $3B_2$). В этой схеме для увеличения размера изображения может быть исполь-

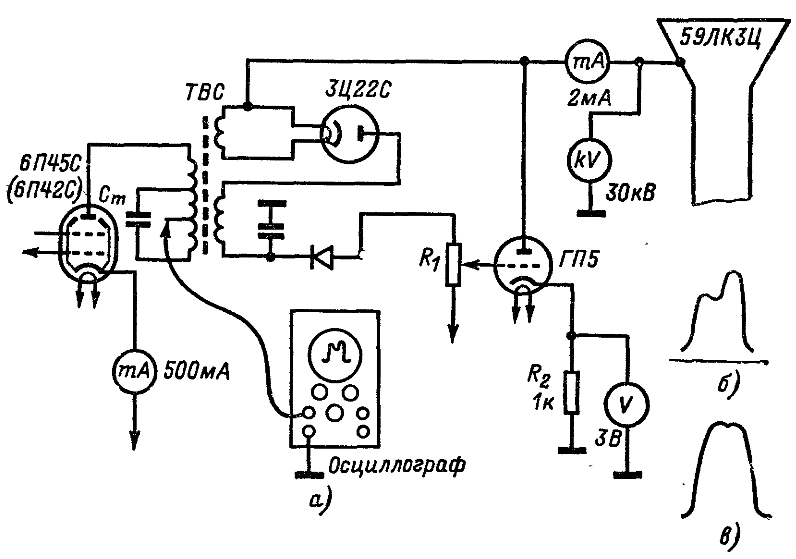


Рис. 5-19. Подсоединение приборов при регулировке выходного каскада строчной развертки.

зован переменный резистор $3R_{16}$. Для подсоединения к обмотке ТВС следует использовать конденсаторы, рассчитанные на пробивное напряжение 10 кВ (например, типа КВИ).

4. Поворотом магнита регулировки линейности строк (РЛС) устанавливают одинаковые расстояния между вертикальными линиями прямоугольников в правой и левой частях растра. Если поворот магнита не сказывается на изменении линейности, следует попробовать изменить его полярность (перевернув на 180 °) или заменить его новым.

5. Поворотом движка переменного резистора *Линейность по вертикали* устанавливают одинаковые расстояния между горизонтальными линиями прямоугольников в нижней и верхней частях растра.

При наличии сигнала *Сетчатое поле* линейность может быть оценена измерением размера по центральным горизонтальным и вертикальным осям экрана двух смежных наиболее широких и наиболее узких клеток одного ряда. При этом по одной полной и неполной клетке ряда на краях растра не учитывают. Разность двух измерений для кинескопа 59ЛК3Ц не должна превышать по вертикали и по горизонтали 2 мм. Измерения производят с помощью либо беспараллаксной линейки, либо полоски из миллиметровой бумаги.

Настройка на третью гармонику импульсов обратного хода строчной развертки. Для настройки на третью гармонику к одному из выводов обмотки ТВС

подсоединяют осциллограф либо последовательно в цепь катода выходной лампы включают миллиамперметр. Регулировка производится вращением сердечника катушки, установленной по гетинаксовой плате ТВС (см. рис. 5-4), по минимальному катодному току лампы выходного каскада, который не должен превышать 270 мА, либо по осциллограмме импульсов обратного хода, которая должна соответствовать рис. 5-19, *б*.

Регулировка напряжения на втором аноде кинескопа и окончательная установка размера растра по горизонтали производятся одновременно, так как при одной и той же мощности отклонения увеличение или уменьшение напряжения на втором аноде кинескопа приводит соответственно к уменьшению или увеличению размеров растра.

Для нормальной работы телевизора напряжение на втором аноде кинескопа, соответствующее нормальному размеру растра по горизонтали (7,5 больших квадратов таблицы ТИТ-0249), при изменении напряжения сети в пределах от +6 до —10% номинального значения может изменяться в пределах от 22 до 25 кВ с точностью ±5%.

Если по каким-либо причинам напряжение на втором аноде кинескопа окажется за пределами установленных значений, то необходимо произвести подбор емкости конденсаторов, шунтирующих анодную обмотку, или изменить точки их подсоединения к выводам ТВС. В телевизорах «Рубин-401-1» и УЛПЦТ-59-II такое переключение можно осуществить простой перестановкой перемычек ($3B_2$ на рис. 5-13 и $7B_9$ на рис. 5-15) при выключенном телевизоре. Если же напряжение на втором аноде меньше требуемого, то емкость шунтирующего конденсатора или же участок анодной обмотки, к которому он подсоединен, следует уменьшить, а если больше, то увеличить. В телевизоре УЛПЦТ-59-II (рис. 5-13) для изменения напряжения на втором аноде введен переменный резистор $3R_{16}$.

Подсоединение и подбор емкости шунтирующих конденсаторов производятся и в тех случаях, когда при требуемом напряжении на втором аноде кинескопа размер по горизонтали оказывается больше или меньше требуемого и не может быть скорректирован ручкой переменного резистора *Размер строк.* В этих случаях для увеличения размера емкость конденсатора увеличивают, а для уменьшения — уменьшают.

Необходимо указать на два обстоятельства, связанные с регулировкой напряжения на втором аноде и регулировкой размера изображения. Так как стабилизирующий триод создает постоянную нагрузку для высоковольтного выпрямителя, необходимо при регулировке его режима работы следить как за напряжением на втором аноде, так и за размером растра по горизонтали, повторив при необходимости подбор конденсаторов, шунтирующих анодную обмотку ТВС.

Другое обстоятельство связано с тем, что регулировка должна производиться при нормальной нагрузке, вносимой схемой динамического сведения. Чтобы убедиться, что такая нагрузка существует, следует отсоединить кратковременно разъем, связывающий эту плату с блоком разверток. При наличии нагрузки размер по горизонтали должен возрасти примерно на 20 мм. Если окажется, что отключение разъема не оказывает влияния на размер изображения, необходимо при помощи осциллографа проверить наличие импульса обратного хода положительной полярности размахом около 250 В сначала на разъеме, а затем в цепях динамического сведения.

Регулировка и проверка схемы стабилизации напряжения на втором аноде кинескопа. Регулировка схемы стабилизации производится следующим образом:

1. Отключают все три луча кинескопа (с помощью имеющихся выключателей) и при помощи регуляторов контрастности и яркости добиваются полного погасания экрана.

2. Поворотом оси переменного резистора, определяющего режим работы стабилизирующего триода (например, $12R_{31}$ на рис. 5-14, $3R_{63}$ на рис. 5-13 или R_{83} на рис.5-15), устанавливают по шкале вольтметра, подсоединенного параллельно катодному резистору (например, R_{86} на рис.5-15), напряжение 1,2 В, что соответствует току лампы ГП5 1,2 мА.

3. Включают три луча кинескопа и устанавливают нормальную яркость.

Последующие действия предусматривают проверку качества стабилизации при изменении тока лучей кинескопа и питающего напряжения. В частности, измеряют напряжение на втором аноде кинескопа при токе лучей 100 мкА и 800—900 мкА. Если показания киловольтметра отличаются больше чем на 1,0 кВ, повторяют регулировку, описанную в пп. 1, 2, 3.

Аналогично сопоставляют показания киловольтметра при изменении напряжения сети на —10 и +6% номинального, но при одном и том же токе лучей (300—400 мкА). Разность показаний киловольтметра для этих значений напряжения, превышающая 1,25 кВ, указывает на возможные дефекты в работе выходного каскада: уменьшение эмиссии ламп (оконечной и демпферной), отклонение подводимых питающих напряжений больше чем на —5%.

Настройка схемы коррекции подушкообразных искажений производится по сигналу сетчатого поля. Потенциальный конец осциллографа подсоединяют к выходу схемы коррекции (например, в точку соединения катушки $12L_1$ и конденсатора $12C_{10}$ на рис. 5-14). Поворачивая до упора по часовой стрелке движок переменного резистора, регулирующего амплитуду корректирующего напряжения (например, $12R_{20}$ на рис. 5-14), проверяют наличие корректирующего сигнала типа «бант» (см. рис. 5-8, *б*) и его размах, равный 60—70 В. Вращением движка переменного резистора регулировки амплитуды добиваются минимальной стрелы прогиба верхней и нижней горизонтальных линий сетчатого поля. Если максимумы прогибов верхней и нижней горизонтальных линий смещены относительно их середины, проводят корректировку фазы вращением сердечника катушки индуктивности *Коррекция фазы* (например, $12L_1$ на рис. 5-14).

Регулировка фокусировки производится по максимальной различимости вертикального клина испытательной таблицы ТИТ-0249.

Поскольку напряжения в цепи фокусировки, на контактах и оси переменного резистора могут достигать 6 кВ, все перестановки переключателей и перемычек следует производить при выключенном из сети телевизоре. Нельзя снимать металлический защитный экран или экран блока развертки, закрывающий элементы схемы фокусировки, а также специальные изолирующие ручки. При повороте ручек переменных резисторов фокусировки, выведенных под шлиц, рекомендуется пользоваться отверткой с хорошо изолированной ручкой.

Схема фокусировки должна обеспечивать изменение напряжения (ступенчатое и плавное) от 4,8 до 5,8 кВ при напряжении на втором аноде, равном 25 кВ, и от 4,8 до 5,2 кВ при напряжении на втором аноде 22,5 кВ. Ниже приводятся основные рекомендации по регулировке фокусировки для разных моделей телевизоров.

Телевизор УЛПЦТ-59-II (рис. 5-13). Переключатель $4B_1$ при выключенном телевизоре устанавливают в положение *3*. Включают телевизор и поворотом движка переменного резистора $3R_2$ добиваются наилучшей фокусировки. Если при этом ось переменного резистора окажется в крайнем левом положении (при вращении оси против часовой стрелки), то телевизор выключают и выключатель $4B_1$ ставят в положение *2*, а если в крайнем правом — то в положение *1*. После включения телевизора вновь добиваются оптимальной фокусировки при помощи переменного резистора $3R_2$.

Телевизор «Радуга-701» (рис. 5-14). Наилучшая фокусировка должна соответствовать среднему положению движка переменного резистора $12R_{33}$. Если при этом наилучшая фокусировка достигается при положении движка этого резистора ближе к правому краю, следует замкнуть контакты *39—40*, а если ближе к левому краю — то контакты *35—36*.

Телевизор «Рубин-401-1» (рис. 5-15). Переключатель $7B_1$ при выключенном телевизоре устанавливают в положение *3*. После этого телевизор включают и поворотом оси переменного резистора $7R_{135}$ добиваются лучшей фокусировки на экране телевизора. Если при этом ось переменного резистора окажется в крайнем левом положении (при вращении против часовой стрелки), телевизор выключают и переключатель $7B_{10}$ ставят в положение *2*, а если в крайнем правом, то — в положение *4*. После включения телевизора снова производят регулировку фокусирующего напряжения с помощью переменного резистора $7R_{135}$. Если требуемое значение фокусирующего напряжения близко к крайним его значениям, то переключатель $7B_{10}$ должен быть поставлен в положение *1* или *5*.

5-8. СПОСОБЫ ОТЫСКАНИЯ НЕИСПРАВНОСТЕЙ

Способы отыскания неисправностей в блоке строчной развертки удобно рассмотреть на примере наиболее распространенного нарушения, каким является отсутствие свечения экрана.

Если в результате внешнего осмотра (см. стр. 12) не удастся установить причину нарушения, необходимо измерить напряжения на панели кинескопа. Это позволит, с одной стороны, установить, не закрыт ли кинескоп большим отрицательным напряжением между катодами и модуляторами электронных пушек, возникающим из-за неисправностей в выходном каскаде яркостного канала или цветоразностных усилителей (см. § 3-17), с другой, определить наличие напряжений на ускоряющих электродах. Если напряжения на ускоряющих электродах соответствуют требуемым, выходной каскад строчной развертки исправен и следует проверить выпрямитель, питающий фокусирующий электрод и второй анод кинескопа (см. табл. 5-1).

В ряде случаев для проверки блока строчной развертки поворачивают ручку *Частота строк* до появления характерного свиста, вызванного вибрацией сердечника строчного трансформатора. Однако этот способ неприменим, если в выходном каскаде используется строчный трансформатор ТВС-90ЛЦ5 (рис. 5-16).

Неисправность схемы стабилизации высокого напряжения обычно сопровождается покраснением анода лампы шунтирующего триода из-за слишком большого тока, протекающего через него. Чтобы убедиться в этом, следует вынуть шунтирующий триод, одновременно убавив размер по горизонтали для устранения опасности чрезмерного повышения напряжения на втором аноде. Причиной большого тока (больше 2 мА), протекающего через шунтирующий триод, является отсутствие отрицательного напряжения на управляющей сетке из-за пробоя конденсатора (например, $7C_{51}$) или диода ($7Д_{19}$ на рис. 5-15), обрывов в монтаже, неисправности лампы ГП5 и т. д.

Отсутствие свиста свидетельствует о неисправности блока строчной развертки, которая может вызываться следующими причинами: 1) выходом из строя ламп, нарушением контактов, перегоранием предохранителей или механическими дефектами; 2) неправильной формой или отсутствием управляющего напряжения на сетке лампы выходного каскада; 3) дефектами деталей выходного каскада; 4) перегрузкой.

Неисправности первой группы выявляются путем проверки контактов в разъемах при внешнем осмотре (отсутствует накал какой-либо из ламп, соскочил колпачок с вывода на баллоне лампы, отпаян или сломан провод в монтажном жгуте, отсоединился высоковольтный провод от анодного вывода кинескопа и т. п.). Если же, несмотря на отсутствие свиста, баллоны ламп строчной развертки через 5—7 мин после включения продолжают оставаться теплыми, то очевидно, что на анод и вторую сетку этих ламп не поступает напряжение с блока питания. Причиной этого может быть перегорание предохранителя в анодной цепи, отсутствие контакта в разъемах (например, в разъеме ОС), неисправность в низковольтном выпрямителе.

Проверка наличия и формы управляющего напряжения на сетке лампы выходного каскада строчной развертки позволяет установить, где произошло нарушение — в задающем генераторе или выходном каскаде.

При отсутствии схемы защиты от перегрузки на неисправность задающего генератора указывает чрезмерное покраснение анода лампы выходного каскада строчной развертки.

Если задающий генератор исправен, создаваемое им напряжение пилообразно-импульсной формы поступает на управляющую сетку выходной лампы. При этом положительные импульсы напряжения заряжают переходный конденсатор через промежуток сетка—катод лампы, а на сопротивлении утечки образуется отрицательное смещение. Это отрицательное смещение, обычно превышающее 55—60 В, может быть измерено высокоомным вольтметром постоянного тока, а размах пилообразно-импульсного напряжения (180—200 В) — осциллографом.

Для того чтобы убедиться, что отрицательное смещение создается импульсами задающего генератора, а не схемой защиты от перегрузки (как на рис. 5-13), следует повернуть ручку переменного резистора *Частота строк*, что должно

вызывать изменение этого смещения. Если такое изменение не наблюдается, необходимо отпаять провод, через который на блок строчной развертки поступает отрицательное смещение, используемое для защиты лампы от перегрузки (например —300 В на рис. 5-13). Если окажется, что строчная развертка начинает нормально работать при отсоединении этого провода, необходимо так подобрать соотношение плеч делителя в схеме защиты выходного каскада от перегрузки, чтобы создаваемое ею напряжение на управляющей сетке лампы выходного каскада не превышало —70 В.

При отсутствии на управляющей сетке отрицательного смещения, создаваемого задающим генератором, при помощи омметра проверяется исправность катодной цепи лампы. При обрыве в катодной цепи (например, в центровке по горизонтали) отрицательное напряжение не может создаваться даже при наличии управляющих импульсов и исправности лампы.

Проверка задающего генератора может производиться при помощи осциллографа или электронного вольтметра. Так, об исправности генератора синусоидальных колебаний можно прежде всего судить по значению отрицательного напряжения на управляющей сетке лампы (например, пентодной части лампы $3Л_1$ на рис. 5-11), которое должно составлять 19—22 В и изменяться с поворотом ручки регулятора *Частота строк*.

Проверка генератора синусоидальных колебаний сводится к измерению напряжений на электродах лампы и проверке ее исправности (путем замены), проверке контактов в ламповой панели (путем покачивания лампы во включенном состоянии), проверке контурной катушки на отсутствие в ней обрывов.

Проверку выходного каскада начинают с измерения напряжения на экранирующей сетке и на катоде лампы 6П45С (или 6П42С), на аноде демпферного диода 6Д22С и на одном из выводов конденсатора вольтодобавки (например $3C_{26}$ на рис. 5-13). Если напряжение на конденсаторе вольтодобавки соответствует заводским данным (1000 В), каскад и входящие в него детали исправны и причину отсутствия свечения экрана следует искать в высоковольтном выпрямителе.

Отсутствие напряжения на конденсаторе указывает на обрыв в обмотке ТВС. Если напряжение на конденсаторе вольтодобавки ниже нормального, необходимо проследить, как оно изменяется при отключении высоковольтного выпрямителя. Исправный высоковольтный выпрямитель, когда кинескоп погашен, практически не нагружает выходной каскад, и его отключение никак не сказывается на напряжении, создаваемом током демпферного диода. При появлении тока утечки в высоковольтном выпрямителе, вызванном нарушением изоляции, неисправностью кинескопа и другими причинами, потребляемая им энергия начинает заметно сказываться на работе выходного каскада. Для того чтобы проверить влияние цепей высоковольтного выпрямителя, необходимо вынуть кенотрон, а в схеме, где применяется утроитель, отсоединить его от обмотки строчного трансформатора. Если высоковольтный выпрямитель неисправен, то после этого напряжение на конденсаторе вольтодобавки повысится.

Другими причинами уменьшения напряжения на конденсаторе вольтодобавки (часто до значения, незначительно превышающего напряжение источника питания) помимо понижения его сопротивления изоляции может быть замыкание витков в обмотках ОС и ТВС. В частности, при замыкании в анодной обмотке ТВС наблюдаются потемнение заливочного покрытия и повышение температуры.

К дефектам, создаваемым перегрузкой и приводящим к отсутствию высокого напряжения и уменьшению напряжения вольтодобавки, следует отнести: замыкание в цепях, на которые подаются импульсы с дополнительной обмотки ТВС (цепи АРУ, АПЧиФ, сведения, блок цветности); пробои диодов и замыкания в выпрямителе питания ускоряющих электродов; замыкания в цепях фокусировки и в цепи, по которой напряжение вольтодобавки поступает в анодные цепи задающего генератора кадровой развертки; пробой конденсаторов, шунтирующих обмотки ТВС.

Такого рода дополнительная нагрузка обнаруживается отпайкой соответствующих участков схемы и деталей и измерением их сопротивления.

Особо следует остановиться на перегрузках высоковольтного выпрямителя, вызванного чрезмерно большим током через кинескоп. Такие перегрузки возни-

Таблица 5-1

Неисправности блока строчной развертки

Внешние признаки неисправности	Дополнительные признаки	Вероятные причины неисправности	Порядок отыскания и устранения неисправности
Экран кинескопа не светится	При повороте ручки *Частота строк* не слышно характерного свиста. В телевизорах УЛПЦТ-59-II и «Радуга-701» при отсоединении от блока развертки напряжений —250 и —300 В на управляющей сетке лампы выходного каскада отсутствует отрицательное смещение	Неисправность задающего генератора строчной развертки	Вынуть лампу выходного каскада и произвести проверку задающего генератора (см. стр. 154)
То же	Управляющие импульсы (проверка производится при помощи осциллографа) поступают на управляющую сетку лампы выходного каскада, а отрицательное смещение на ней отсутствует (телевизор «Рубин-401-1»)	Неисправна лампа выходного каскада, обрыв в ее катодной цепи	Заменить лампу. Проверить катодную цепь на обрыв при помощи омметра
То же	Напряжение на втором аноде кинескопа отсутствует. При повороте ручки *Частота строк* не слышно характерного свиста. Напряжение вольтодобавки равно 800—900 В	Вышел из строя утроитель напряжения УН 8,5/25-1,2 (см. рис. 5-16)	Если на входе утроителя есть напряжение 8—8,5 кВ, предназначенное для питания фокусировки, а на выходе утроителя напряжение отсутствует, заменить утроитель
То же	Баллоны ламп выходного каскада (6П45С или 6П42С и 6Д22С) спустя 5—7 мин после включения телевизора остаются теплыми	Нет напряжения на аноде или на экранной сетке лампы выходного каскада	Проверить исправность предохранителя в цепи +380 В (+320 В), наличие напряжения на экранной сетке, качество контактов в разъеме ОС и блоке коллектора (в УЛПЦТ-59-II)

Продолжение табл. 5-1

Внешние признаки неисправности	Дополнительные признаки	Вероятные причины неисправности	Порядок отыскания и устранения неисправности
Экран кинескопа не светится	Постоянное отрицательное напряжение на управляющей сетке лампы выходного каскада превышает 70—80 В (в телевизорах УЛПЦТ-59-II и «Радуга-701)»	Неисправность элементов делителя (например, резисторов $4R_4$ $4R_{15}$ на рис. 5-13) или цепей защиты лампы от перегрузки	Проверить исправность резисторов и диодов в схеме, предназначенной для компенсации отрицательного напряжения (например, диода $3Д_3$, резисторов $3R_{29}$, $3R_{28}$, конденсатора $3C_{23}$ на рис. 5-13)
То же	При повороте ручки *Частота строк* слышен характерный свист. Напряжение на втором аноде кинескопа отсутствует. Напряжение на конденсаторе вольтодобавки составляет 900—1000 В	Вышел из строя выпрямитель питания второго анода. Обрыв в повышающей обмотке ТВС или короткое замыкание, которое может быть проверено только путем замены ТВС	Проверить исправность высоковольтного кенотрона 3Ц22С, отсутствие обрывов в его накальной цепи и в повышающей обмотке (сопротивление 800—900 Ом), исправность селенового столбика 7ГЕ350 АФС ($3Д_6$ на рис. 5-13)
То же	При повороте ручки *Частота строк* слышен характерный свист. Напряжение на втором аноде отсутствует. Напряжение на конденсаторе вольтодобавки равно или несколько больше напряжения источника питания	Неисправность конденсатора вольтодобавки. Наличие замыканий в обмотках ТВС или в связанных с ними цепях. Неисправность демпфера	Проверить демпфер 6Д22С, конденсатор вольтодобавки (путем замены), конденсаторы, шунтирующие анодную обмотку (на отсутствие пробоя), а также цепи, подсоединенные к обмоткам ТВС, на отсутствие замыканий на шасси (цепи АРУ, АПЧиФ, сведения, гашения)
То же	Отсутствует напряжение фокусировки	Неисправность выпрямителя питания фокусировки	Проверить диод 5ГЕ200АФС ($4Д_1$ на рис. 5-13), исправность резисторов и конденсаторов в схеме выпрямителя, отсутствие обрывов в проводнике, подсоединенном к выводу *9* панели кинескопа

Внешние признаки неисправности	Дополнительные признаки	Вероятные причины неисправности	Порядок отыскания и устранения неисправности
Экран кинескопа не светится	Выходное напряжение и напряжение фокусировки в пределах нормы. Напряжение на ускоряющих электродах мало	Неисправность в выпрямителе питания ускоряющих электродов (рис. 5-15) или в делителе напряжения (рис. 5-13)	Проверить исправность диодов в выпрямителе питания ускоряющих электродов ($7Д_{15}$, $7Д_{16}$ на рис. 5-15) и соответствие сопротивлений резисторов в схеме делителя напряжения вольтодобавки ($3R_{27}$, $3R_{71}$, $3R_{72}$ и $3R_{73}$ на рис. 5-13) номинальным значениям
То же	Через 2—3 мин после включения телевизора раскаляется анод демпферного диода 6Д22С	Неисправность лампы, ТВС или ОС	Заменить лампу 6Д22С. Проверить отсутствие замыканий между строчными и отклоняющими катушками ОС. Заменить ТВС
Яркость свечения экрана недостаточна	Размер растра увеличен. При увеличении яркости размер растра возрастает, экран как бы расплывается и гаснет	Несоответствие напряжений на электродах кинескопа требуемым значениям. Уменьшение напряжения на втором аноде кинескопа из-за частичной потери эмиссии лампой 3Ц22С, пробоя диода (например, $3Д_6$ на рис. 5-13), большого потребления тока стабилизирующим триодом ГП5 неисправности утроителя напряжением УН8, 5/25-1,2 (см. рис. 5-16)	Проверить напряжения на катодах и модуляторах кинескопа (см рис. 3-21)
То же	Раскалился анод стабилизирующего триода ГП5. Напряжение на резисторе, включенном в катодную цепь этого триода, превышает 1,5—2 В	Нарушение в схеме стабилизации напряжения на втором аноде кинескопа	При невозможности установить нормальный режим работы лампы ГП5 проверить исправность элементов в цепях, определяющих смещение на ее управляющей сетке, например конденсатора $3C_6$ (путем замены), резисторов $4R_{16}$, $4R_{17}$, $4R_{14}$ и др. (см. рис. 5-13)

Внешние признаки неисправности	Дополнительные признаки	Вероятные причины неисправности	Порядок отыскания и устранения неисправности
Размер растра заметно изменяется с регулировкой яркости	Напряжение на втором аноде кинескопа изменяется при регулировке яркости в пределах 3—4 кВ	Не отрегулирована схема стабилизации напряжения на втором аноде кинескопа	Произвести регулировку схемы стабилизации напряжения на втором аноде кинескопа (см. стр. 151)
Размер растра уменьшен	Регулировка размера растра неэффективна	Частичная потеря эмиссии лампами выходного каскада. Анодное напряжение ламп ниже нормального. Неисправен варистор СН-I-I-1300 в схеме стабилизации размера по горизонтали или импульсный выпрямитель, определяющий его режим (например, $3Д_3$ на рис. 5-13)	Заменить лампы. Проверить напряжение источника питания и напряжение на экранирующей сетке лампы 6П45С (или 6П42С), проверить исправность импульсного выпрямителя, определяющего режим работы варистора. Заменить варистор
То же	Растр имеет форму трапеции	Межвитковое замыкание в одной из катушек ОС. Обрыв одной из симметрирующих катушек	Проверить симметрирующие катушки на обрыв. Заменить ОС
Размер изображения по горизонтали очень велик	Не работает регулировка размера по горизонтали	Неисправность в схеме стабилизации размера по горизонтали	Произвести замену конденсатора и варистора в схеме стабилизации размера по горизонтали
Изображение не фокусируется	Напряжение на втором аноде и пределы изменения напряжения на фокусирующем электроде соответствуют значениям, указанным в технических условиях на кинескоп	Неисправен кинескоп	Заменить кинескоп
То же	Напряжение фокусировки меньше требуемого (напряжение на аноде 21,5—25 кВ)	Неисправность выпрямителя фокусировки или его делителей	Проверить исправность выпрямителя фокусировки
То же	Напряжение фокусировки чрезмерно велико и не регулируется	Неисправность в цепи регулировки напряжения на фокусирующем электроде	Проверить цепь регулировки напряжения на фокусирующем электроде (например, конденсатор $12C_{24}$ и резистор $12R_{33}$ на рис. 5-14)

Внешние признаки неисправности	Дополнительные признаки	Вероятные причины неисправности	Порядок отыскаиия и устранеиия неисправности
Размер изображения по горизонтали несколько уменьшен. Искрение и пробой в высоковольтной цепи	Напряжение на втором аноде составляет 26—28 кВ и не уменьшается при регулировке тока стабилизирующего триода. На резисторе, включенном в катодную цепь лампы ГП5, нет падения напряжения	Потеря эмиссии лампой ГП5. Обрыв в цепи регулировки режима работы этой лампы	Заменить лампу ГП5. Проверить изменение напряжения на ее сетке при регулировке режима и устранить причину нарушения
Искровые помехи на изображении	Зубчатость вертикальных линий, запах озона, потрескивание	Искровые разряды в цепях выпрямителя второго анода	Определить место пробоя, проверив отсутствие острых паек в местах соединений, трещин в высоковольтном кабеле, витках накала кенотрона. Тщательно уложить монтаж, улучшить изоляцию
Нарушение линейности изображения	Левый край растра растянут	Размагничен магнит РЛС. Частичная потеря эмиссии лампой 6Д22С. Неправильно установлен магнит РЛС	Заменить РЛС. Заменить демпферную лампу 6Д22С. Измерить положение магнита РЛС
То же	Сжат правый край растра	Частичная потеря эмиссии лампой выходного каскада	Заменить лампу 6П42С (или 6П45С)
С левой или с правой стороны растра на основное изображение наложена помеха в виде светлой полосы	При повороте ручки *Частота строк* ширина полос меняется или одна из них исчезает. На полосах видно продолжение передаваемого изображения, но в обратном направлении	Неисправность схемы гашения обратного хода луча по строкам	Проверить наличие импульсов гашения по строкам при помощи осциллографа, а при его отсутствии — исправность элементов схемы гашения при помощи омметра
Вместо растра в центре экрана просматривается узкая вертикальная полоса	Регулировка центровки не оказывает влияния на сдвиг полосы. Напряжение на втором аноде падает до 13—14 кВ	Обрыв в строчных отклоняющих катушках, обмотках корректирующего трансформатора, соединительных проводниках	Найти место обрыва при помощи омметра путем последовательной проверки элементов схемы

Таблица 5-2

Моточные данные унифицированных узлов и деталей блоков строчной и кадровой развертки

Наименование узла или детали	Назначение обмотки	Число витков	Провод (марка, диаметр, мм)	Выводы	Сопротивление между выводами, Ом	Тип сердечника
Трансформатор выходной строчный ТВС-90ЛЦ2	Высоковольтная	1900	ПЭМ-2 0,08	*15*—анод 3Ц22С	800	3000НМС ПК 40×18
	Анодная	692	ПЭМ-2 0,41	*2—6*	5,5	
	Выходная	75	ПЭМ-2 0,41	*7—8*	0,8	
	Выходная	75	ПЭМ-2 0,41	*9—10*	0,8	
	АРУ, АПЧиФ, гашения	15	ПЭМ-2 0,23	*11—12*	—	
		13	ПЭМ-2 0,23	*12—14*	—	
		28	ПЭМ-2 0,23	*13—14*	—	
Отклоняющая система ОС-90ЛЦ2	Катушки кадровые	175	ПЭВД 0,33	*3—6*	6,2	600НН кольцеобразный
		175	(в два провода)	*10—12*	6,2	
	Катушки строчные	158	ПЭВД 0,33	*1—2*	6	
		158	(в два провода)	*8—9*	6	
Катушки индуктивности СК-90ЛЦ2	Симметрирование строчных катушек	125	ПЭВТЛ-2 0,35	*1—3*	1	1500 НМ-3 21×∅ 4,5
		125	ПЭВТЛ-2 0,35	*3—6*	1	
Дроссель центровки ДЦ-90ЛЦ2	—	300	ПЭВ-2 0,25	*1—2*	3,5	ОШ5.М2000 НМ-11
Регулятор линейности строк РЛС-90ЛЦ2	—	153	ПЭВ-2 0,38	*1—2*	0,5	600НН 45×∅ 4,5
Катушка индуктивности контура синус-генератора ($3L_1$ на рис. 5-11)	—	3300	ПЭВ-2 0,23	*1—2*	180 ± 5	—

Продолжение табл. 5-2

Наименование узла или детали	Назначение обмотки	Число витков	Провод (марка, диаметр, мм)	Выводы	Сопротивление между выводами, Ом	Тип сердечника
Трансформатор выходной кадровый ТВК-90ЛЦ2	Выходная	228	ПЭВ-2 0,38	*1—2*	4,4	Сталь Э320 ШЛ 20 × 32
	Выходная	228	ПЭВ-2 0,38	*1—3*	4,4	
	Питание схемы сведения	46	ПЭВ-2 0,16	*4—5*	6	
		46	ПЭВ-2 0,16	*5—6*	6	
		37	ПЭВ-2 0,16	*7—8*	4,5	
		37	ПЭВ-2 0,16	*8—9*	4,5	
	Анодная	2470	ПЭВ-2 0,16	*10—11*	370	
Трансформатор выходной кадровый ТВК-90ПЦ1	Коллекторная	260	ПЭВ-2 0,41	*1—2*	4	Сталь Э320 Ш16 × 32
	Коллекторная	260	ПЭВ-2 0,41	*2—3*	4	
	Питание схемы сведения	400	ПЭВ-2 0,18	*4—5*	38	
		100	ПЭВ-2 0,18	*6—7*	10	
		100	ПЭВ-2 0,18	*7—8*	10	
		50	ПЭВ-2 0,18	*9—10*	5,5	
		50	ПЭВ-2 0,18	*10—11*	5,5	
Трансформатор корректирующий ТК-90ЛЦ2	Первичная	38	ПЭВТЛ 0,16	*1—2*	0,3	3000НМС Ш7 × 7
	Вторичная	230	ПЭВТЛ 0,16	*3—4*	8	
	Вторичная	230	ПЭВТЛ 0,16	*4—5*	8	
Регулятор фазы РФ-90ЛЦ2	—	280	ПЭВТЛ-2 0,44	*1—3*	1,45	1500НМ-3 21 × ∅ 4,5
Регулятор сведения лучей РС-90ЛЦ2	Катушки строчные	2 × 150	ПЭВ-1 0,15	*4—5*	11,5	1000НМ Г-образный Г = 215 × 11 × 7
		2 × 150	ПЭВ-1 0,15	*7—5*	11,5	
		2 × 150	ПЭВ-1 0,15	*6—5*	11,5	
	Кадровые катушки	2 × 2250	ПЭВ-1 0,15	*1—1*	185	Магнит 1БИ 13 × ∅ 5
		2 × 2250	ПЭВ-2 0,15	*3—8*	185	
		2 × 2250	ПЭВ-2 0,15	*9—10*	185	

Примечание. Допускается отклонение сопротивлений обмоток от указанных значений в пределах ±10%.

кают при обрывах соединительных проводов, идущих к панели кинескопа, и замыканиях между ее печатными проводниками, неисправностях в выходном каскаде канала яркости (резкое уменьшение положительного напряжения на катодах кинескопа), канала цветности (резкое возрастание положительного напряжения на модуляторах по отношению к катодам). При этом обычно выходит из строя высоковольтный выпрямитель, в результате чего сгорают резисторы (например, $3R_{59}$ и $3R_{61}$ на рис. 5-13) и выходит из строя селеновый диод 7ГЕ350АФС.

Очевидно, что при обнаружении такого рода нарушений следует прежде всего выяснить и устранить причину их возникновения. В противном случае вновь установленные детали могут выйти из строя при очередном включении телевизора.

Наиболее вероятные неисправности блока строчной развертки и способы их устранения приведены в табл. 5-1.

Моточные данные унифицированных узлов приведены в табл. 5-2.

ГЛАВА ШЕСТАЯ
КАДРОВАЯ РАЗВЕРТКА

Основной задачей кадровой развертки является создание отклоняющего тока, необходимого для получения номинального размера растра по вертикали при напряжении на втором аноде 22,5—25 кВ, и пилообразного и параболического напряжений для схемы сведения. Кроме того, в ряде моделей в блоке кадровой развертки производится формирование импульсов гашения обратного хода луча по кадру и импульсов управления схемой опознавания.

6-1. ПРИМЕНЯЕМЫЕ СХЕМЫ

Блок кадровой развертки телевизора УЛПЦТ-59-II-10/11 («Рубин-711», «Электрон-711», «Радуга-711») состоит из задающего генератора ($3T_1$ и $3T_2$), усилителя ($3T_3$), эмиттерного повторителя ($3T_4$), выходного каскада ($3T_5$) и каскада формирования напряжения параболической формы для схемы сведения ($3T_6$).

В задающем генераторе применен генератор линейно изменяющегося напряжения (рис. 6-1), выполненный на транзисторах $3T_1$ и $3T_2$ различной проводимости. При включении телевизора, когда оба транзистора открыты, схема представляет собой двухкаскадный усилитель, выход которого соединен со входом. При этом происходит заряд конденсаторов $3C_{39}$ и $3C_{46}$. Цепь заряда конденсатора $3C_{39}$ — источник напряжения +29 В, резистор $3R_{76}$, эмиттерный переход транзистора $3T_1$, коллекторный и эмиттерные переходы транзистора $3T_2$, диод $3Д_9$, резисторы $3R_{70}$, $3R_{67}$, шасси, а цепь заряда конденсатора $3C_{46}$ — источник напряжения +29 В, резистор $3R_{76}$, эмиттерный и коллекторные переходы транзистора $3T_1$, резистор $3R_{71}$, эмиттерный переход транзистора $3T_2$, диод $3Д_9$, резисторы $3R_{70}$, $3R_{67}$, шасси.

Из-за наличия положительной обратной связи любое случайное изменение тока одного из транзисторов приводит к лавинообразному процессу: возрастание коллекторных токов вызывает увеличение токов в цепи базы, которые в свою очередь приводят к увеличению коллекторных токов и так до того момента, пока транзисторы не перейдут в режим насыщения. Теперь напряжение коллектор — эмиттер транзисторов составляет доли вольта, коэффициент усиления обоих каскадов падает и заряд конденсаторов продолжается уже по экспоненциальному закону.

Уменьшение зарядного тока конденсатора $3C_{46}$, который одновременно является током базы транзистора $3T_2$, приводит к тому, что этот транзистор

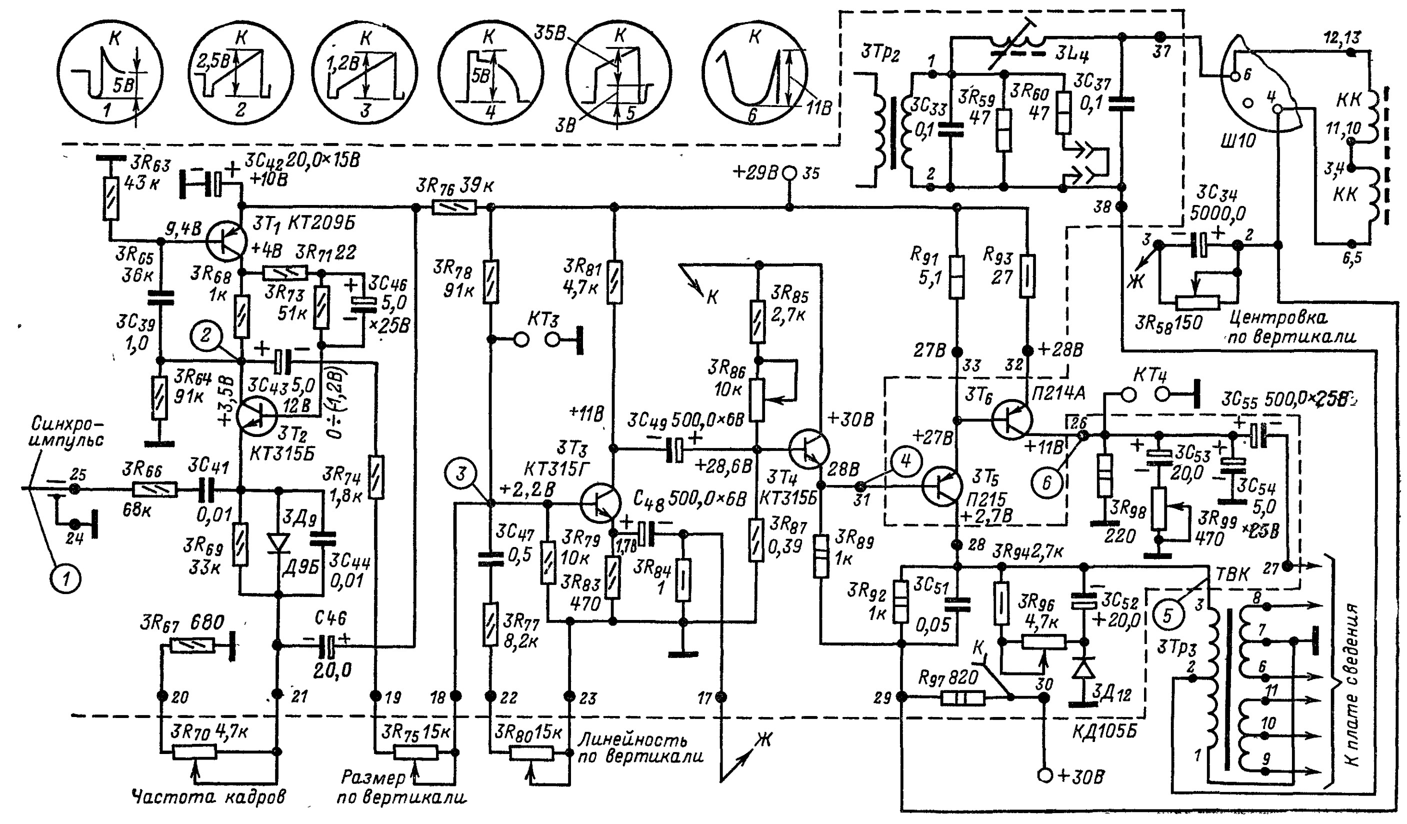


Рис. 6-1. Принципиальная схема кадровой развертки телевизора УЛПЦТ-59-II-10/11.

скачком переходит в режим отсечки и цепь положительной обратной связи оказывается разомкнутой.

Формирование пилообразного напряжения во время прямого хода луча производится при помощи транзистора $3T_1$, переходящего в усилительный режим, при котором источником питания его коллекторной цепи является отрицательный потенциал, поступающий к нижней обкладке конденсатора $3C_{39}$. При этом происходит перезаряд конденсатора $3C_{39}$ по цепи: источник напряжения +29 В, резистор $3R_{76}$, эмиттерный и коллекторные переходы транзистора $3T_1$, резистор $3R_{68}$, конденсатор $3C_{39}$, резистор $3R_{63}$, шасси.

Подключение конденсатора $3C_{39}$ между базой и коллектором (через резистор $3R_{68}$) транзистора $3T_1$ создает глубокую отрицательную обратную связь, из-за чего ток коллектора, являющийся практически током разряда конденсатора, сохраняется постоянным, что определяет высокую линейность пилообразного напряжения (осциллограмма *2*).

Прямой ход луча заканчивается в момент, когда из-за уменьшения напряжения на конденсаторе $3C_{46}$ по мере его разряда через резистор $3R_{73}$ открывается транзистор $3T_2$. Теперь транзисторы $3T_1$ и $3T_2$ вновь открыты и происходит заряд конденсаторов $3C_{39}$ и $3C_{46}$, заканчивающийся лавинообразным процессом, т. е. переходом транзисторов $3T_1$ и $3T_2$ в режим насыщения и весь процесс повторяется вновь.

Резистор $3R_{76}$ ограничивает коллекторные токи транзисторов в режиме насыщения.

Для синхронизации задающего генератора используются импульсы отрицательной полярности (осциллограмма *1*), которые, понижая напряжение на эмиттере транзистора $3T_2$, вызывают его более раннее отпирание. Регулировка частоты генератора производится при помощи переменного резистора $3R_{70}$, изменяющего постоянную времени цепи заряда конденсаторов $3C_{39}$ и $3C_{46}$, которая определяет время обратного хода.

Каскад на транзисторе $3T_3$ выполняет роль усилителя и изменяет фазу пилообразного напряжения на 180°, что необходимо для его подачи на базу транзистора выходного каскада (осциллограмма *4*). Согласование высокого выходного сопротивления усилителя с низким входным сопротивлением выходного каскада производится при помощи эмиттерного повторителя, выполненного на транзисторе $3T_4$. Для улучшения линейности развертки по вертикали используется глубокая отрицательная обратная связь по току путем включения в эмиттерную цепь транзистора $3T_3$ резистора $3R_{84}$, через который протекает ток отклоняющих катушек (по цепи $3R_{92}$, точка *29* платы, конденсатор $3C_{34}$, точка *17* платы, резистор $3R_{84}$, шасси). Кроме того, применяется регулируемая *RC*-цепь ($3C_{47}$, $3R_{77}$, $3R_{80}$), изменяющая форму пилообразного напряжения на входе усилителя.

Выходной каскад собран на транзисторе $3T_5$ по схеме с общим эмиттером. Нагрузка каскада, включенная в коллекторную цепь транзистора, состоит из первичной обмотки трансформатора $3Тр_3$ (ТВК-90ПЦ4, выводы *1—3*) и кадровых отклоняющих катушек. Кадровые катушки, подсоединенные одним концом через разъем *Ш10* и трансформатор коррекции подушкообразных искажений ТК-90ЛЦ2 (выводы *1—2*) к выводу *2* первичной обмотки $Тр_3$, а другим к конденсатору $2C_{34}$ и движку переменного резистора центровки кадров $3R_{58}$, включены в диагональ мостовой схемы. Плечи моста образованы, с одной стороны, первичной обмоткой $3Тр_3$ (выводы *1—2* и *2—3*), с другой, цепочкой из резисторов $3R_{84}$, $3R_{58}$ и $3R_{97}$. Резистор $3R_{97}$ связан с источником напряжения +30 В. При равенстве постоянных напряжений на концах кадровых отклоняющих катушек (в положении движка переменного резистора, близком к среднему) постоянный ток (ток центровки) через отклоняющие катушки не протекает. Переменный резистор $3R_{58}$ *Центровка по вертикали* зашунтирован конденсатором $3C_{34}$, пропускающим переменную составляющую.

Для ограничения импульсной составляющей выходного напряжения в цепь коллектора включена демпфирующая цепочка $3R_{94}$, $3R_{96}$, $3C_{52}$, $3Д_{12}$. Уровень ограничения, определяющий длительность импульсов обратного хода и их размах, устанавливается при помощи переменного резистора $3R_{96}$. В эмиттерную цепь транзистора $3T_5$ включен резистор $3R_{91}$, с которого снимается пилообразное

напряжение на базу транзистора $3T_6$ — каскада формирования импульсов параболической формы. Это напряжение интегрируется цепочкой $3R_{98}$, $3C_{53}$, $3R_{99}$ и $3C_{54}$ в коллекторной нагрузке транзистора $3T_6$ и приобретает параболическую форму (осциллограмма *6*), которая может регулироваться в требуемых пределах при помощи переменного резистора $3R_{99}$. На схему сведения напряжение параболической формы поступает через конденсатор $3C_{55}$, а напряжение пилообразной формы — с выводов *11—9* и *8—6* трансформатора $3Tp_3$.

Блок кадровой развертки в более ранней модели — телевизоре УЛПЦТ-59-II (рис. 6-2) состоит из задающего генератора ($3T_1$, $3T_2$), эмиттерного повторителя ($3T_3$), выходного каскада ($3T_4$) и каскада формирования линейно-параболического напряжения для схемы сведения ($3T_5$).

Задающий генератор собран по схеме одноемкостного мультивибратора с коллекторно-базовыми связями, который одновременно выполняет роль разрядного каскада. Особенностью такой схемы является периодический заряд и разряд конденсатора $3C_{31}$. Во время заряда (по цепи +29 В, эмиттерный переход транзистора $3T_2$, конденсатор $3C_{31}$, резистор $5R_{37}$, шасси) транзистор $3T_2$ находится в состоянии насыщения. Транзистор $3T_1$ в это время находится на грани отсечки. По мере заряда конденсатора $3C_{31}$ ток $i_{б2}$ уменьшается и в некоторый момент времени транзистор $3T_2$ выходит из состояния насыщения. Возникший при этом лавинообразный процесс приводит к насыщению транзистора $3T_1$ и закрыванию транзистора $3T_2$. Далее происходит разряд конденсатора $3C_{31}$ (через транзистор $3T_1$, резистор $3R_{67}$ и $3R_{39}$), который вызывает уменьшение положительного напряжения $U_{б2}$. Когда напряжение $U_{б2}$ станет меньше $U_{э2}$, транзистор $3T_2$ откроется. Частота колебаний регулируется при помощи переменного резистора $3R_{67}$, который изменяет постоянную времени цепи разряда конденсатора $3C_{31}$. Синхронизация мультивибратора производится импульсами отрицательной полярности. Они поступают через конденсатор $3C_{32}$ на эмиттер транзистора $3T_1$.

Пилообразное напряжение формируется на конденсаторах $3C_{33}$ и $3C_{34}$, подсоединенных к базе транзистора $3T_3$. В промежуток времени, пока транзистор $3T_2$ закрыт, происходит заряд этих конденсаторов от источника +29 В через резисторы $3R_{68}$, $3R_{40}$ и $3R_{42}$ и напряжение на них возрастает по экспоненте.

При открывании транзистора $3T_2$ напряжение на его коллекторе возрастает, диод $3Д_4$ открывается и происходит разряд конденсаторов $3C_{33}$ и $3C_{34}$ через транзистор $3T_2$.

Общая точка соединения конденсаторов $3C_{33}$ и $3C_{34}$ связана с эмиттером транзистора $3T_4$ через резисторы $3R_{69}$ и $3R_{44}$, которые образуют цепь положительной обратной связи, предназначенную для формирования параболической составляющей управляющего напряжения. Эта параболическая составляющая создается на конденсаторе $3C_{34}$, где происходит интегрирование импульсов, выделяющихся на резисторе $3R_{52}$. Размер и форма параболической составляющей регулируются переменным резистором $3R_{69}$ *Линейность по вертикали*.

За счет действия обратной связи пилообразное напряжение на базе транзистора $3T_3$ приобретает пилообразно-параболическую форму, при которой в отклоняющих катушках протекает линейно-нарастающий ток.

Импульс напряжения, возникающий на коллекторе транзистора $3T_4$ во время обратного хода кадровой развертки, ограничивается по амплитуде демпфирующей цепью, состоящей из диода $3Д_3$ и регулируемой *RC*-цепи ($3R_{48}$, $3R_{49}$ и $3C_{39}$).

Резистор $3R_{45}$ позволяет подобрать оптимальный режим работы транзисторов $3T_3$, а следовательно, и транзистора $3T_4$, с которым он связан по переменному току.

Выходной каскад, выполненный на транзисторе $3T_4$, и каскад формирования напряжения параболической формы (транзистор $3T_5$) не имеют существенных отличий от применяемых в телевизоре УЛПЦТ-59-II-10/11.

Блок кадровой развертки телевизора «Радуга-701» (рис. 6-3) состоит из задающего генератора ($6T_4$), эмиттерного повторителя ($6T_5$), выходного каскада (T_1) и каскада формирования напряжения параболической формы (T_2). Задающий генератор собран по схеме блокинг-генератора с коллекторно-базовой обратной связью. Диод $6Д_1$, шунтирующий базовую обмотку, предназначен для защиты транзистора от пробоя импульсным напряжением, возникающим на обмотке трансформатора в начале обратного хода. Частота кадров регули-

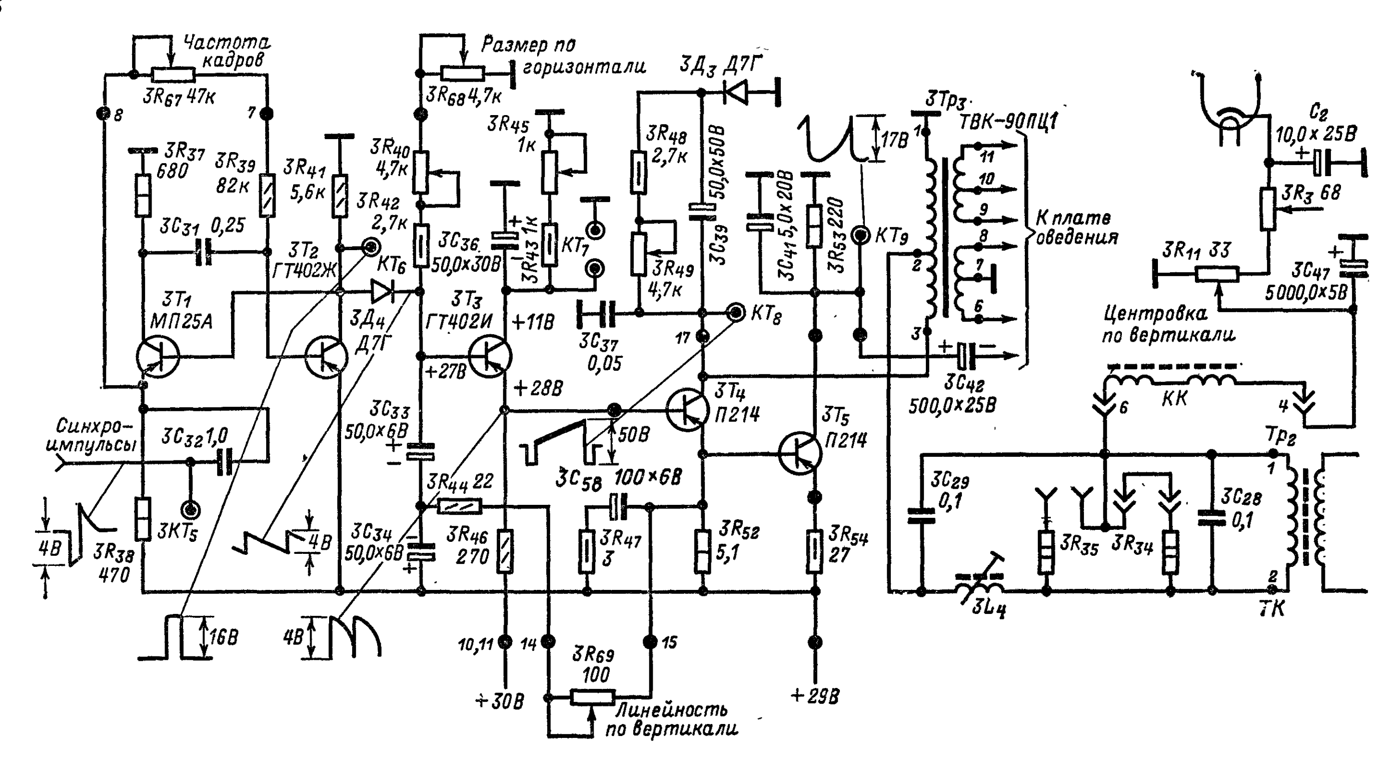


Рис. 6-2. Принципиальная схема кадровой развертки телевизора УЛПЦТ-59-II.

руется переменным резистором R_7, изменяющим постоянную времени в цепи базы. Генератор питается повышенным напряжением, которое вырабатывается выпрямителем импульсов обратного хода строчной развертки, выполненным на диоде $Д_2$. Регулировка размера изображения по вертикали производится при помощи переменного резистора R_6, который входит в зарядно-разрядную цепь. Связь оконечного каскада с эмиттерным повторителем — гальваническая. При этом режим эмиттерного повторителя и связанного с ним выходного каскада определяется делителем в цепи базы транзистора $6T_5$, образованным постоянным

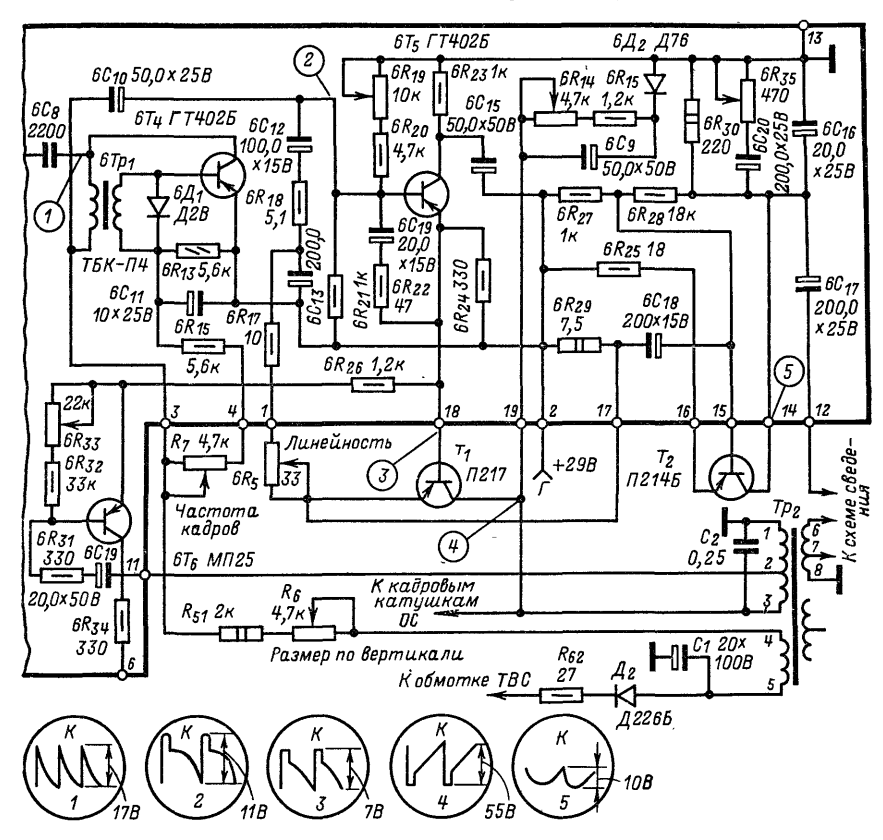


Рис. 6-3. Принципиальная схема кадровой развертки телевизора «Радуга-701».

резистором $6R_{20}$, переменным резистором $6R_{19}$ и резисторами $6R_{23}$ и $6R_{24}$. Для улучшения линейности пилообразного напряжения применена положительная обратная связь с эмиттера транзистора выходного каскада на эмиттерный повторитель при помощи цепи $6R_5$, $6R_{17}$ и $6R_{13}$.

В коллекторную цепь транзистора выходного каскада включена первичная обмотка трансформатора $Тр_2$, с части витков которой снимается напряжение пилообразно-импульсной формы (осциллограмма *4*) на кадровые отклоняющие катушки. Импульс, возникающий на коллекторе транзистора T_1 во время обратного хода кадровой развертки, ограничивается демпфирующей цепочкой, состоящей из диода $6Д_2$, конденсатора $6C_9$ и резисторов $6R_{14}$ и $6R_{15}$. В эмиттерную цепь транзистора T_1 включен резистор $6R_{29}$, с которого снимается пилообразное напряжение размахом 5 В. Это напряжение усиливается трансформатором T_2

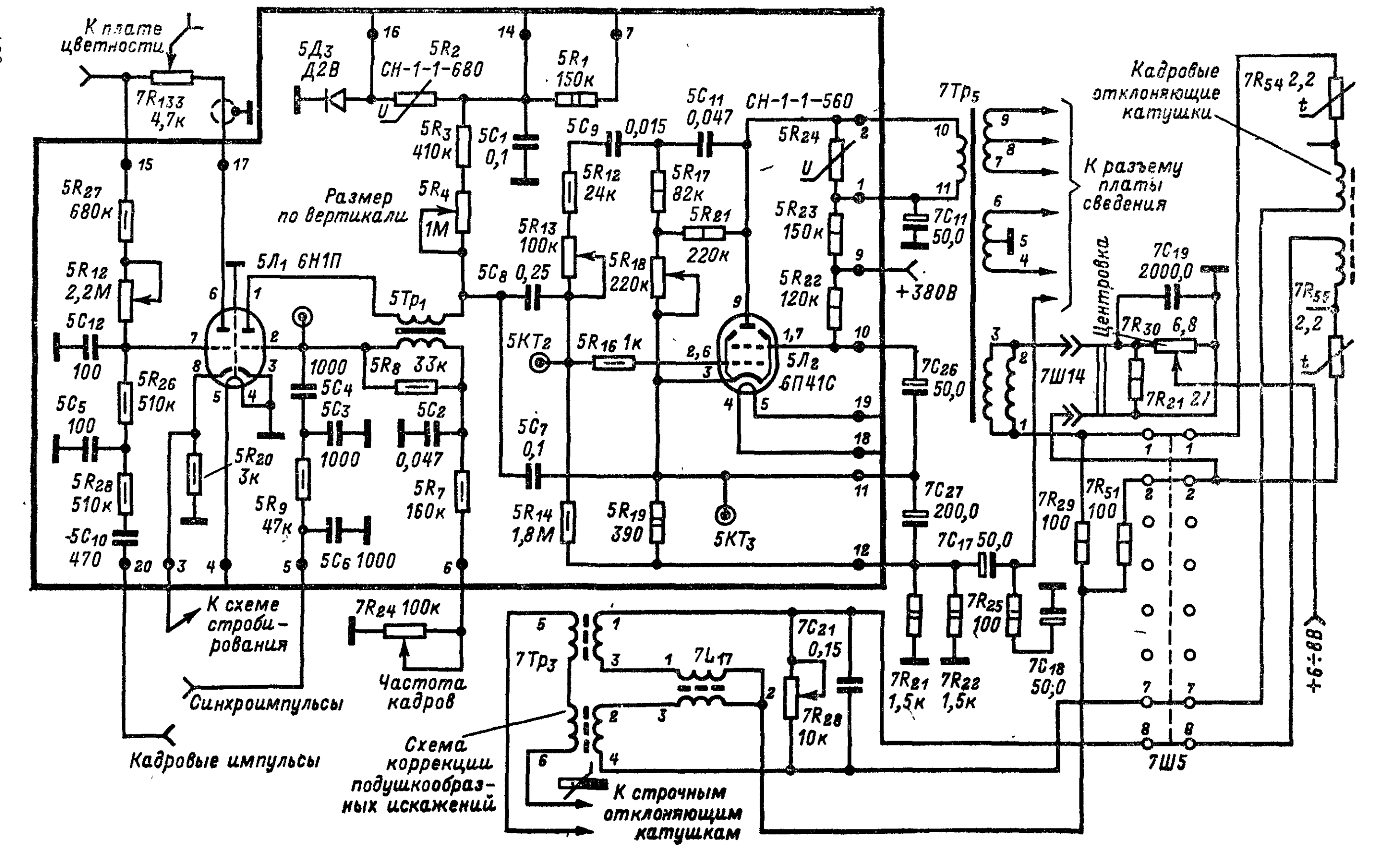


Рис. 6-4. Принципиальная схема кадровой развертки телевизора «Рубин-401-1».

и интегрируется цепочкой, состоящей из конденсатора $6C_{20}$ и переменного резистора $6R_{35}$. Полученное напряжение линейно-параболической формы (осциллограмма *5*) через конденсатор $6C_{17}$ снимается на схему динамического сведения.

На рис. 6-4 показана схема кадровой развертки телевизора «Рубин-401-1», в которой для наглядности октальный разъем *7Ш5*, соединяющий обмотки выходного трансформатора $7Тр_5$, схему коррекции подушкообразных искажений ($7Тр_3$) и кадровые отклоняющие катушки, заменен прямыми соединениями (*1-1*, *2-2*, *7-7* и *8-8*).

Задающий генератор собран на правой половине лампы $5Л_1$ по схеме блокинг-генератора. Питание блокинг-генератора производится от напряжения вольтодобавки, которое дополнительно стабилизируется при помощи цепочки, состоящей из резистора $5R_1$ и варистора $5R_2$ (СН-1-1-680). Это позволяет сохранить постоянное управляющее напряжение на первой сетке лампы оконечного каскада и тем самым стабилизировать размер изображения при колебании питающих напряжений.

Пилообразное напряжение формируется на зарядной цепочке $5R_3$, $5R_4$, $5C_7$.

Выходной каскад собран на лампе $5Л_2$. Управляющее напряжение с конденсатора $5C_7$ через разделительный конденсатор $5C_8$ и резистор $5R_{16}$ поступает на управляющую сетку лампы $5Л_2$. Резистор $5R_{16}$ препятствует возникновению паразитных колебаний на высоких частотах. Нагрузкой каскада является выходной кадровый трансформатор $7Тр_5$.

Для получения заданной линейности используется отрицательная обратная связь по напряжению. Импульсы напряжения с анодной нагрузки лампы $5Л_2$ проходят через две дифференцирующих цепочки: $5C_{11}$, $5R_{17}$, $5R_{18}$ на катод лампы $5Л_2$ и $5C_{11}$, $5C_9$, $5R_{12}$, $5R_{13}$ в цепь управляющей сетки лампы $5Л_2$. Резистор $5R_{21}$ улучшает частотную характеристику цепи обратной связи. Переменным резистором $5R_{18}$ регулируется линейность в центре в нижней части растра, а резистором $5R_{13}$ — в верхней части растра.

Для стабилизации размера по вертикали при прогреве телевизора последовательно с кадровыми отклоняющими катушками включены терморезисторы.

Пилообразное напряжение для схемы динамического сведения снимается с обмоток *7-8-9* и *4-5-6* трансформатора $7Тр_5$, а параболическое — через конденсатор $7C_{17}$ с катода лампы $5Л_2$.

Для защиты анодной обмотки выходного трансформатора от пробоя импульсами, возникающими при обратном ходе развертки, параллельно ей подсоединен варистор $5R_{24}$.

Центровка по вертикали производится при помощи переменного резистора $7R_{30}$, по которому протекает катодный ток лампы выходного каскада строчной развертки (см. рис. 5-15). Разъем *7Ш14* позволяет изменить направление тока, протекающего через отклоняющие катушки, и тем самым увеличить возможности смещения растра вверх или вниз.

Левый триод лампы $5Л_1$ предназначен для формирования кадровых импульсов, необходимых для схем цветовой синхронизации и стробирования (см. гл. 4). На его управляющую сетку поступают импульсы обратного хода кадровой развертки положительной полярности амплитудой около 300 В, снимаемые с анода лампы $6Л_2$ (см. рис. 5-12). Возникающие при этом сеточные токи заряжают конденсатор $5C_{12}$ таким образом, что отрицательный потенциал на его обкладке оказывается приложенным к сетке лампы. Переменный резистор $5R_{12}$ позволяет устанавливать необходимую продолжительность формируемых импульсов, поскольку его сопротивление определяет скорость разряда конденсатора $5C_{12}$.

6-2. НЕИСПРАВНОСТИ КАДРОВОЙ РАЗВЕРТКИ

Очевидно, что внешние признаки нарушения работы кадровой развертки цветного телевизора существенно не отличаются от тех, которые возникают при работе монохромного телевизора. Однако причин, которые могут их вызвать в цветном телевизоре, гораздо больше. Рассмотрим это на примере двух неисправностей — появления узкой горизонтальной полосы в центре экрана и уменьшения размера изображения по вертикали.

Таблица 6-1

Неисправности кадровой развертки, выполненной на лампах

Внешние признаки неисправности	Дополнительные признаки	Вероятная причина неисправности
Узкая горизонтальная полоса в центре экрана	Полоса смещается при прикосновении изолированным металлическим предметом к выводу первой сетки выходного каскада. При соединении этой сетки с шиной накала через конденсатор емкостью 0,1 мкФ растр восстанавливается	Отсутствие напряжения вольтодобавки (+700 — +1000 В) на плате. Выход из строя задающего генератора из-за неисправностей лампы, конденсаторов или резисторов в цепях анода, сетки, обрыва или короткого замыкания в обмотках трансформатора блокинг-генератора; пробой конденсатора, через который поступают синхронизирующие импульсы
То же	Прикосновение изолированным металлическим предметом к выводу первой сетки не вызывает смещение полосы; при соединении этой сетки с шиной накала через конденсатор емкостью 0,1 мкФ растр не восстанавливается	Неисправность в выходном каскаде — в лампе или деталях в цепях анода, катода, второй сетки; замыкание или обрыв в обмотках ТВК, обрыв кадровых отклоняющих катушек, дросселя коррекции фазы или обмоток трансформатора коррекции подушкообразных искажений; нарушение контактов в разъемах и цепях центровки
То же	На экране редкие наклонные полосы	Обрыв зарядного конденсатора
Мал размер изображения по вертикали	—	Мало напряжение вольтодобавки (500—700 В) и напряжение анодного источника (360—380 В), поступающее на плату Частичная потеря эмиссии лампой 6П41С или лампой задающего генератора; уменьшение емкости электролитических конденсаторов в цепи катода или экранирующей сетки лампы выходного каскада, а также конденсаторов, блокирующих переменный резистор центровки

Внешние признаки неисправности	Дополнительные признаки	Вероятная причина неисправности
Мал размер изображения по вертикали	Светлая полоса или «заворачивание» изображения сверху или снизу растра	Межвитковое замыкание в кадровых отклоняющих катушках или в ТВК-90ЛЦ2. Пробой конденсатора, шунтирующего резистор в катоде лампы выходного каскада. Недостаточное отрицательное смещение на первой сетке лампы
Размер изображения по вертикали больше нормального	Верхняя часть изображения растянута	Неисправность зарядной цепочки или деталей в сеточной цепи лампы 6П41С; обрыв или изменение сопротивления резисторов в цепи обратной связи
Нелинейность изображения по вертикали	Верх растра растянут, засветка или «заворачивание» изображения в нижней части растра	Уменьшение тока эмиссии лампы 6П41С. Недостаточное смещение на управляющей сетке этой лампы (неисправность цепей смещения, замыкание вывода на шасси у электролитического конденсатора, блокирующего резистор в цепи катода). Понижение сопротивления изоляции в одном из конденсаторов, соединяющих первую сетку лампы 6П41С с задающим генератором, цепочкой обратной связи; обрыв элементов в цепочках регулировки линейности. Наряду с этим возможно уменьшение сопротивления резистора утечки сетки, потеря емкости электролитическими конденсаторами в цепях катода и экранирующей сетки лампы 6П41С
То же	При нормальном размере растра изображение нелинейно, при хорошей линейности — мал размер	Напряжение на аноде лампы 6П41С недостаточно

Таблица 6-2

Неисправность кадровой развертки, выполненной на транзисторах

Внешние признаки неисправности	Дополнительные признаки	Вероятная причина неисправности	Порядок отыскания неисправности
Горизонтальная полоса в центре экрана шириной 10—15 мм с частью изображения (при наличии сигнала)	Полоса не смещается при регулировке центровки по вертикали	Обрыв в кадровых отклоняющих катушках или в цепях их подсоединения к обмотке ТВК	Проверить отсутствие обрывов в ОС, обмотке ТВК, трансформаторе коррекции подушкообразных искажений, дросселе (например, $3L_4$ на рис. 6-2), цепях центровки
То же	Регулировка центровки позволяет сместить полосу вверх или вниз вдоль экрана	Неисправность в оконечном или промежуточном каскадах. Замыкание радиатора транзистора оконечного каскада на шасси	Подсоединением осциллографа к различным точкам схемы установить, через какой из каскадов не проходит сигнал
Узкая горизонтальная полоса шириной 5—6 мм без изображения (при наличии сигнала)	То же	Отсутствие напряжения питания или неисправность задающего генератора	Проверить наличие питающих напряжений на входе платы кадровой развертки. Измерением напряжений и сопротивлений найти неисправный транзистор или радиоэлемент
Мал размер изображения по вертикали	При отключении платы динамического сведения размер растра существенно не возрастает	Напряжение стабилизированного источника питания меньше нормального. Неправильная распайка ОС при замене	Проверить режим оконечного каскада. Проверить правильность подсоединения ОС

Внешние признаки неисправности	Дополнительные признаки	Вероятная причина неисправности	Порядок отыскания неисправности
Мал размер изображения по вертикали	Отключение платы динамического сведения существенно изменяет размер растра	Неисправность в плате динамического сведения или замыкание в разъеме	Проверить исправность разъема и отсутствие коротких замыканий на вводах платы (например, вводы *1—2* и *4—7* на рис. 7-10)
То же, но с одновременным ухудшением линейности	При уменьшении размера линейность восстанавливается	Нарушение питания (напряжение питания меньше нормы)	Проверить напряжение на вводах платы
Размер изображения по вертикали больше нормального	Регулировка не позволяет установить нормальный размер по вертикали	Напряжение стабилизированного источника питания выше нормы	Проверить напряжение на вводах платы
Растр сжат снизу	—	Неисправность элементов схемы	Проверить отсутствие перегрева корпуса транзистора оконечного каскада, возникающего из-за ухудшения его контакта с радиатором. Проверить отсутствие замыканий в обмотках ТВК
Растр сжат или растянут	—	То же	Проверить исправность элементов в цепочке обратной связи (например, $3R_{44}$ на рис. 6-2) и качество зарядных конденсаторов ($3C_{33}$ и $3C_{34}$ на рис. 6-2) путем замены
Периодическое пропадание кадровой развертки после включения телевизора	Кадровая развертка появляется после включения телевизора, а затем исчезает	Нарушение крепления корпуса транзистора выходного каскада кадровой развертки к радиатору	Проверить качество крепления корпуса транзистора выходного каскада кадровой развертки к радиатору и изоляцию радиатора относительно шасси

Пусть в результате проверки было установлено, что причиной отсутствия развертки по вертикали является неисправность в оконечном каскаде. Наряду с обрывом отклоняющих катушек такое нарушение могло возникнуть из-за обрыва в обмотке трансформатора или контура в схеме коррекции подушкообразных искажений (например, обмотка *1-2* и катушка $3L_4$ на рис. 6-2) и центровки по вертикали. В телевизоре «Рубин-401-1» это положение осложняется еще и тем, что соединение кадровых отклоняющих катушек друг с другом производится через обмотки корректирующего трансформатора. Поэтому для измерения их сопротивления необходимо замкнуть контакты разъема *7Ш5* и подсоединить омметр к контактам *1-2* (рис. 6-4).

Одной из возможных причин уменьшения размера по вертикали может быть неисправность в плате динамического сведения, подсоединенной ко вторичной обмотке ТВК. Так, если при отсоединении разъема с этой платы размер восстановится или даже превысит нормальный, то причину нарушения следует искать в плате сведения.

Особенностью транзисторных схем кадровой развертки является питание их от источника стабилизированного напряжения. Возникающие в этом источнике нарушения сопровождаются значительным перепадом напряжения и сказываются на размере и линейности изображения. Поэтому проверку транзисторных схем кадровой развертки следует начинать с измерения подводимых к ним напряжений. Наконец, транзисторы оконечных каскадов кадровой развертки в ряде телевизоров, например в телевизоре УЛПЦТ-59-II, закрепляются непосредственно на радиаторах. Так как корпус этих транзисторов (например, П215) электрически соединен с выводом коллектора, сами радиаторы устанавливаются на шасси при помощи изолирующих шайб и втулок. Поэтому при проверке оконечных каскадов, как и при замене транзисторов, следует тщательно проверить отсутствие замыканий радиаторов на шасси.

Нарушения работы кадровой развертки и их возможные причины рассмотрены в табл. 6-1 и 6-2.

ГЛАВА СЕДЬМАЯ

ДИНАМИЧЕСКОЕ СВЕДЕНИЕ

7-1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Как уже было установлено, расслоение лучей, препятствующее их попаданию на люминофорные точки одной и той же триады, возникает из-за трапецеидальных искажений каждого из растров (см. рис. 3-3, *г*) и отличия формы экрана от сферической (см. рис. 3-9). Задачей системы динамического сведения является создание магнитных полей, изменяющихся с частотой строк и кадров и предназначенных для коррекции нарушений в совмещении лучей по мере их движения от центра к краям экрана. Рассматривая характер этого расслоения (рис. 7-1), можно установить, что при движении к краям экрана красный и зеленый лучи движутся выше, а синий — ниже горизонтальной линии. При развертке по вертикали луч красной пушки смещается вправо, а луч зеленой — влево. Нетрудно заметить, что для сведения лучей в любой части экрана каждый из них необходимо сдвигать в одном и том же направлении. Так, луч синей пушки следует смещать всегда вверх, красной — влево и несколько вниз, зеленой — вправо и несколько вниз. Кроме того, для треугольников, расположенных справа и слева, требуется еще боковое смещение синего луча. Вместе с тем степень смещения слева, справа, сверху и снизу оказывается различной, хотя она всегда возрастает по мере движения луча к краям растра.

В первом приближении можно сказать, что магнитное поле, изменяющееся по такому закону (минимум в центре, максимум на краях), можно получить, пропуская через катушки сведения токи параболической формы. Примерная форма этих токов показана на рис. 7-2: справа для получения сдвига вдоль вертикальной оси, а снизу — для получения сдвига вдоль горизонтальной оси. Рассмотрим этот вопрос несколько подробнее. Трапецеидальные искажения синего растра (см. рис. 3-3) приводят к тому, что отклонения синего луча от точки сведения по мере его приближения к нижнему краю экрана оказываются большими, чем при приближении к верхнему краю. Очевидно, что для совмещения электронного луча он должен сдвигаться только по вертикали. Так как для синего в горизонтальном направлении отсутствуют трапецеидальные искажения, то корректирующий ток должен компенсировать лишь ошибки сведения, создаваемые удли-

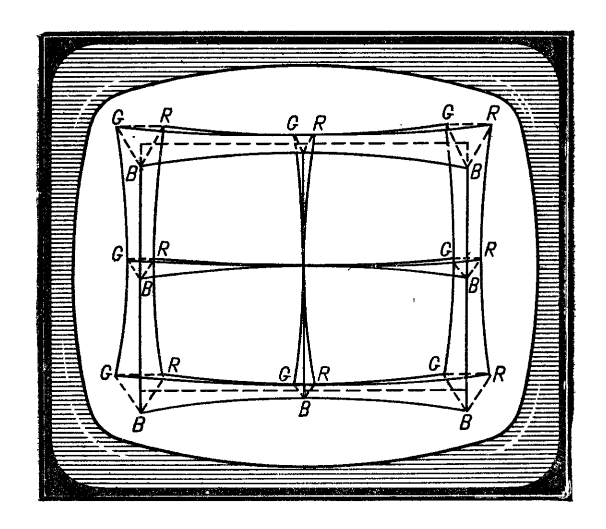


Рис. 7-1. К пояснению особенностей нарушения динамического сведения лучей.

нением пути электронного луча по мере его удаления от центра к краям экрана и неточностями изготовления кинескопа и регулятора сведения. Таким образом, горизонтальный ток коррекции для синего носит чисто параболический характер, он симметричен по отношению к вертикальной оси кинескопа. Минимальное значение параболы (нулевая точка) для тока коррекции синего в горизонтальном направлении лежит на вертикальной оси кинескопа (рис. 7-2 цв. вкл). Амплитуда параболического тока как с левой, так и с правой стороны кадра указывает при этом необходимое отклонение луча для его сведения. В то же время для различного смещения по вертикали синего луча в верхней и нижней частях растра форма корректирующего тока представляет собой асимметричную параболу, нулевая точка которой лежит на одной горизонтали с синей пушкой. Большая амплитуда этой параболы используется для коррекции луча в нижней части растра, а меньшая — в верхней.

Для компенсации ошибок сведения зеленого в горизонтальном и вертикальном направлениях необходимы токи, имеющие асимметричную параболическую форму, так как в обоих направлениях развертки ошибки в сведении лучей обусловливаются трапецеидальными искажениями растра и различной длиной пути лучей по мере их отклонения от центра экрана. При этом нулевая точка горизонтальной составляющей корректирующего тока лежит на одной вертикали с зеленой пушкой и ее амплитуда по мере приближения к левому краю оказы-

вается большей, чем при приближении к правому. Последнее обстоятельство объясняется характером трапецеидальных искажений, создаваемых зеленой пушкой, растр которой вытянут влево и растянут в сторону левого верхнего угла (см. рис. 3-3). Соответственно параболический корректирующий ток по вертикали имеет большую амплитуду в верхней части растра, чем в нижней. При этом его нулевая точка лежит на одной горизонтали с зеленой пушкой. Для электронного луча красной пушки форма корректирующего тока по горизонтали такая же, как и для зеленой. Однако из-за того что трапецеидальные искажения красного растра имеют с правой стороны экрана тот же характер, что для зеленого слева, амплитуда параболического тока возрастает в большей степени по мере приближения к правому краю экрана, чем при приближении к левому.

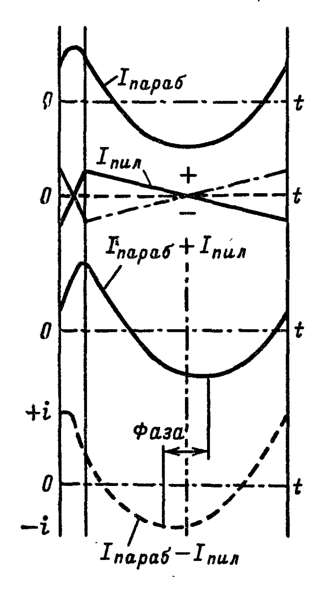


Рис. 7-4. Изменение угла наклона и фазы параболического тока при его сложении с пилообразным.

Очевидно, что различный характер искажений для красного и зеленого с правой и с левой сторон экрана требует, чтобы их корректирующие параболические токи имели наклон в различные стороны. Иначе говоря, знак пилообразной составляющей для зеленого должен быть противоположен знаку пилообразной составляющей для красного. В регуляторе сведения это достигается автоматически, поскольку катушки динамического сведения красного и зеленого луча находятся на противоположных сторонах вертикальной оси кинескопа.

Корректирующий ток в вертикальном направлении для электронного луча красной пушки имеет ту же самую форму асимметричной параболы, что и для луча зеленой пушки, так как относительно вертикальной оси кинескопа обе пушки занимают одно и то же положение.

Поскольку направления смещения красного и зеленого лучей противоположны направлению смещения синего луча, корректирующие токи в катушках сведения по горизонтали и вертикали протекают в различных направлениях. На рис. 7-2 они условно обозначены $+I$ и $-I$.

На рис. 7-3, *а* (см. цв. вкл.) показана в увеличенном виде одна из триад, расположенная в левой части рис. 7-2. Стрелки на рисунке показывают, что синий луч имеет движение только в вертикальной плоскости в соответствии с амплитудой *а* по левому краю изображения. Для компенсации по горизонтали здесь используется параболический ток такой же амплитуды. Корректирующий ток зеленой пушки для коррекции в левой части экрана должен иметь амплитуду, определяемую длиной отрезка *в*. Этот корректирующий ток формируется с участием горизонтальной и вертикальной составляющих. Смещение, определяемое корректирующими токами, протекающими в соответствующих катушках сведения по вертикали и горизонтали, для электронного луча красной пушки будет пропорционально отрезку *б*, а для зеленой пушки — отрезку *в*. Одновременное изменение корректирующих токов с правильной амплитудой для каждой из пушек позволяет получить совмещение всех электронных лучей в заранее заданной точке сведения.

Получение из тока симметричной параболической формы асимметричного параболического тока достигается путем сложения его с пилообразным током отрицательной или положительной полярности (рис. 7-4). При таком сложении амплитуда пилообразного тока определяет степень наклона, а его полярность — направление наклона параболы (вправо или влево). В то же время смещение нулевой точки характеризует фазу асимметричного параболического тока.

Таким образом, динамическая коррекция сведения предполагает, что в каждой из катушек радиального сведения электронного луча строчной и кадровой частоты должны регулироваться как амплитуда параболического тока, так и его наклон. В результате общее число регулировок становится равным 12 (6 × 2). Помимо этого в ряде моделей для совмещения синих вертикальных линий с желтыми на краях растра на магните бокового смещения синего луча устанавливаются катушки динамического подсведения синего, через которые пропускается регулируемый ток пилообразной формы. Необходимость такой коррекции объясняется разбросом параметров отклоняющих систем, из-за чего отклонение луча синей пушки по горизонтали оказывается меньше (рис. 7-3, *б*) или больше (рис. 7-3, *в*), чем это необходимо для его совмещения с красным и зеленым в каждой из люминофорных триад. Таким образом, число регулировок возрастает до тринадцати.

7-2. ФОРМИРОВАНИЕ КОРРЕКТИРУЮЩИХ ТОКОВ

Существенное различие в формировании корректирующих токов на строчной и кадровой частоте обуславливается различным сопротивлением катушек сведения. Так, если для кадровой частоты сопротивление этих катушек носит

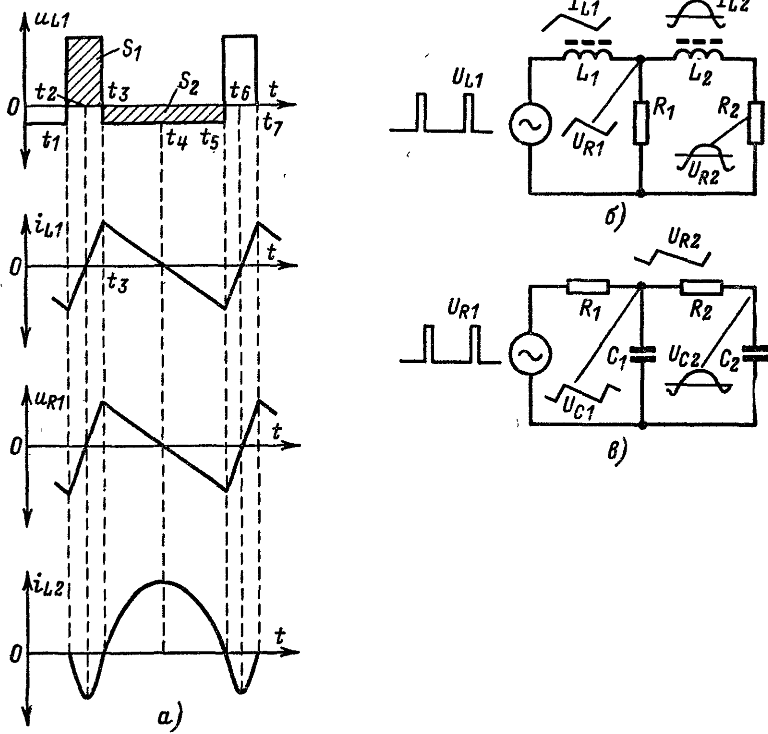


Рис. 7-5. Способы формирования корректирующих токов.

преимущественно активный характер, то на частоте строк оно действует, как индуктивность. По этой причине напряжение пилообразной формы для катушек сведения по вертикали снимается со вторичной обмотки ТВК, а параболическое напряжение — в ламповых схемах с катода лампы выходного каскада,

а в транзисторных — с отдельного каскада после усиления и интегрирования пилообразных импульсов. В то же время для получения тока пилообразной и параболической формы в катушках динамического сведения по горизонтали используются исключительно импульсы обратного хода строчной развертки. Первое интегрирование этих импульсов позволяет получить напряжение или ток пилообразной формы, а второе — параболической формы. При этом в ряде случаев для формирования параболического тока используются сами катушки сведения, индуктивность и омическое сопротивление которых образуют необходимую для этой цели интегрирующую цепочку *RL*.

На рис. 7-5, *а* показаны напряжения и токи, возникающие при формировании импульсов пилообразной и параболической формы цепочками *RL* и *RC*.

Действие таких интегрирующих цепочек при равенстве их постоянных времени $\tau = CR = LR$ совершенно идентично. Они свободно пропускают низкие частоты и ослабляют высокие. В цепи *RL* (рис. 7-5, *а*) это объясняется тем, что

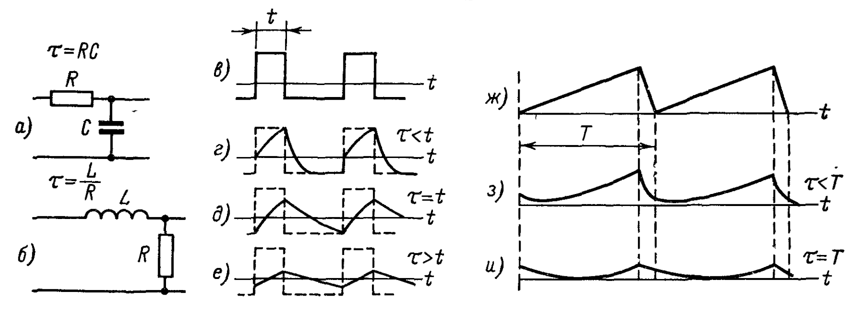


Рис. 7-6. Влияние постоянных времени цепочек *RC* и *RL* на форму выходного напряжения.

с повышением частоты увеличивается включенное последовательно индуктивное сопротивление катушки, а в цепи *RC* (рис. 7-5, *в*) тем, что уменьшается емкостное сопротивление конденсатора, включенного параллельно выходу.

Форма напряжения на выходе интегрирующих цепочек рис. 7-6 (*а*, *б*) зависит от соотношения их постоянной времени τ и длительности импульса, действующего на входе (при прямоугольных импульсах), или от периода развертки (при линейно-возрастающем напряжении). На рис. 7-6 (*в*—*е*) показано получение напряжения пилообразной формы из прямоугольных импульсов, а на рис. 7-6 (*ж*—*и*) — получение параболического напряжения из пилообразного импульса.

Если постоянная времени цепочки τ мала по сравнению с длительностью импульса t или периодом развертки T, то форма выходного сигнала (рис. 7-6, *г* и *з*) близка к форме входного (рис. 7-6, *в* и *ж*). При соизмеримых значениях длительности импульса t (или периода развертки T) и постоянной времени цепочки выходное напряжение будет иметь вид, показанный на рис. 7-6 *и* и *д*.

Получение параболического напряжения на выходе интегрирующей цепочки (рис. 7-6, *а*) при линейно-нарастающем входном сигнале (рис. 7-6, *ж*) объясняется тем, что когда длительность импульса t оказывается значительно меньше постоянной времени цепочек *RC* и *RL*, напряжение на их выходе будет изменяться по квадратичному закону.

Рассматривая рис. 7-6, можно установить, что чем больше постоянная времени интегрирующей цепочки по сравнению с продолжительностью импульса, тем больше форма сигнала на выходе отличается от формы сигнала на входе.

В заключение следует сказать, что форма тока, близкая к параболической, может быть получена не только интегрированием пилообразных и прямоугольных импульсов, но и за счет преобразования тока синусоидальной формы. Последнее обстоятельство широко используется для сведения синего луча, где требуется большая по сравнению со сведением красных и зеленых лучей амплитуда корректирующих токов, так как синие горизонтальные линии у краев экрана

отклоняются от средней линии больше, чем красные и зеленые. В этом случае в цепи формирования корректирующего тока для катушки динамического сведения синего создается резонансный контур, в котором с окончанием импульсов обратного хода строчной развертки возникают синусоидальные колебания. Частота колебаний устанавливается такой, чтобы за время прямого хода луча через катушки динамического сведения синего проходил ток, соответствующий по форме части синусоиды.

7-3. ЭЛЕМЕНТЫ СХЕМЫ СВЕДЕНИЯ

Напряжение параболической и пилообразной формы с выходного каскада кадровой развертки и импульсы обратного хода строчной развертки поступают на плату сведения, где из них формируются напряжения, создающие при помощи катушек сведения магнитные поля, корректирующее действие которых зависит от углового отклонения луча. При этом импульсы параболической и пилообразной формы кадровой частоты используются в органах регулировки, предназначенных для сведения по вертикали, а импульсы обратного хода строчной развертки — для сведения по горизонтали.

Динамическое сведение по вертикали — это сведение вертикальных и горизонтальных линий в верхней и нижней частях экрана вдоль центральной вертикальной линии (рис. 7-7, *а* и *б* на цв. вкл.), а динамическое сведение лучей по горизонтали — это сведение вертикальных линий вдоль центральной горизонтальной линии и центральных горизонтальных линий красного, зеленого и синего лучей в правой и левой частях экрана (рис. 7-7, *в* и *г*).

На рис. 7-8 показаны элементы схемы сведения лучей по вертикали. Схема, изображенная на рис. 7-8, *а*, предназначена для регулировки амплитуды параболического тока в катушках сведения электронных лучей зеленой и красной пушек. Напряжение параболической формы создается специальным каскадом, выполненным на транзисторе T_1 в схеме кадровой развертки, и через конденсатор C_2 поступает на переменный резистор R_2. Этот резистор регулирует общий ток, протекающий через катушки сведения зеленого и красного, а резистор R_3 — ток через каждую из них. В частности, при повороте движка переменного резистора R_3 влево (по схеме) сопротивление, шунтирующее катушку сведения зеленого, уменьшится, а сопротивление, шунтирующее катушку сведения красного, возрастет. В результате ток i_3 уменьшится, а ток i_6 — возрастет, поскольку сопротивление между точкой *а*, откуда снимается параболическое напряжение, и шасси останется неизменным. Перемещая движок R_3 вправо, устанавливаем обратный баланс токов в катушках красного и зеленого.

На рис. 7-8, *б* показаны цепочки, используемые для создания различного наклона параболического тока в катушках зеленого и красного. Пилообразное напряжение снимается с одной из обмоток ТВК, средний вывод которой подсоединен к общей точке соединения катушек сведения красного и зеленого. Другие выводы этих катушек связаны через переменный резистор R_3, движок которого соединен с движком переменного резистора R_4. В среднем положении движков переменных резисторов R_3 и R_4 пилообразное напряжение на катушки сведения зеленого и красного не поступает, так как токи, протекающие через них, направлены противоположно и равны друг другу. Для получения наклона параболы вправо или влево в катушках красного или зеленого движок переменного резистора R_4 следует сместить вверх или вниз. Так как ток через катушки из обмотки ТВК протекает в различных направлениях, то если в одной из них парабола оказывается наклоненной вправо, в другой она будет наклонена влево. Движок переменного резистора R_3 позволяет регулировать наклон параболы в каждой из катушек таким образом, что когда он возрастает в одной из катушек, то одновременно уменьшается в другой.

Поскольку необходимо иметь возможность управлять направлением наклона параболы в каждой из катушек зеленого и красного лучей раздельно, применяется несколько более сложная схема (рис. 7-8, *в*). Здесь используются две обмотки ТВК и дополнительный переменный резистор R_5, определяющий направление наклона параболы в катушке сведения красного.

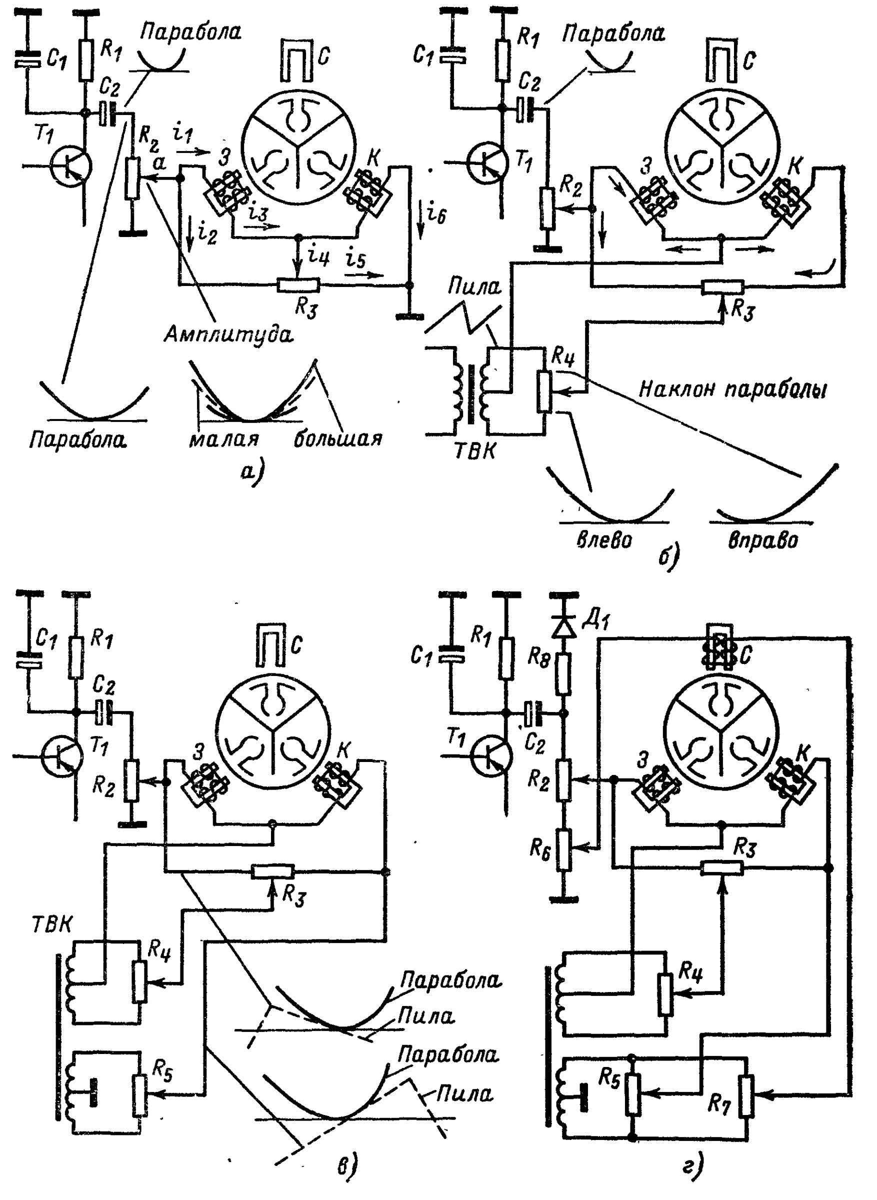


Рис. 7-8. Элементы схемы динамического сведения лучей по вертикали.

Наконец, на рис. 7-8, *г* показана схема с дополнительными цепями для сведения по вертикали синего луча. Переменный резистор R_6 определяет амплитуду параболического тока в катушке сведения синего, а переменный резистор R_7 регулирует угол и направление наклона параболы (вправо или влево).

Как уже упоминалось, в сердечниках катушек сведения помещаются магниты статического сведения, которые определяют совмещение лучей в центре экрана. Для уменьшения влияния на статическое сведение токов, протекающих через эти катушки, необходимо, чтобы в момент прохождения лучей через центр экрана параболическая составляющая токов сведения была равна нулю. Поскольку парабола не всегда является симметричной, для компенсации создаваемого ею магнитного поля при прохождении лучей через центр экрана через катушки сведения пропускают постоянный ток. Этот ток создается цепочкой, образованной диодом $Д_1$ и резистором R_8 и подсоединенной к источнику параболического напряжения так, что, во-первых, его амплитуда зависит от мгновенного значения параболического напряжения, и, во-вторых, он протекает через все катушки сведения одновременно.

Переходя к рассмотрению элементов схемы сведения по горизонтали, следует прежде всего указать на то, что поскольку центры отклонения зеленого и красного лучей по горизонтали находятся на одном и том же уровне и расслоение этих лучей относительно центральной вертикали носит симметричный характер, формирование корректирующих токов для питания катушек сведения зеленого и красного лучей производится в одной и той же цепи.

Схема динамического сведения лучей по горизонтали показана на рис. 7-9. Она состоит из двух раздельных ветвей — для синего луча и для красного и зеленого лучей, которые управляются совместно.

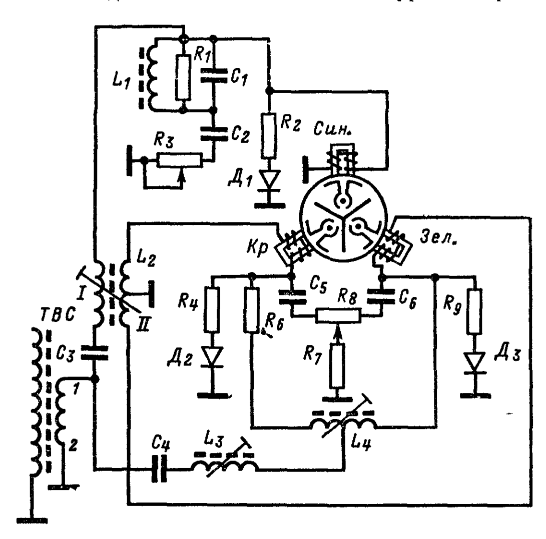


Рис. 7-9. Элементы схемы динамического сведения лучей по горизонтали.

С обмотки 1—2 ТВС в схему сведения поступают П-образные импульсы обратного хода размахом 200÷250 В. Преобразование этих импульсов в напряжение параболической формы производится двояко: в схеме сведения синего — при помощи резонансного контура, а в схеме сведения красного и зеленого — путем двойного интегрирования сигнала. Резонансный контур в цепи сведения синего луча образован конденсатором C_3, первичной обмоткой катушки индуктивности L_2 и катушкой сведения электромагнита синего луча. При появлении импульса обратного хода происходит быстрый заряд конденсатора C_3 через первичную обмотку катушки индуктивности L_2 и цепочку $Д_1$, R_2. Поскольку диод $Д_1$ открыт, в этот промежуток времени катушка синего оказывается шунтированной малым сопротивлением резистора R_2. После окончания импульса в контуре, образованном конденсатором C_3, первичной обмоткой катушки L_2 и катушкой сведения электромагнита синего, возникают синусоидальные колебания. Так как собственная частота контура составляет 7—8 кГц, то за время прямого хода в катушке электромагнита сведения синего пройдет ток, соответствующий по форме части синусоиды.

Цепочка, состоящая из конденсатора C_2 и переменного резистора R_3, предназначена для коррекции формы синусоидального тока. Контур, образованный катушкой индуктивности L_1, резистором R_1 и конденсатором C_1 — режекторный. Он отфильтровывает вторую гармонику возникающих в контуре колебаний, которые вызывают волнообразное перемещение синего луча по вертикали.

Ток параболической формы в катушках сведения зеленого и красного получается путем двойного интегрирования импульсов обратного хода строчной развертки. Первое интегрирование происходит в цепочках, образованных катушками L_3 и L_4 и резисторами R_6, R_7, R_8 (влиянием конденсаторов C_5 и C_6, имеющих емкость 0,1 мкФ, для частоты 15 625 Гц можно пренебречь). Получившееся напряжение пилообразной формы вторично интегрируется за счет индуктивных и активных сопротивлений катушек сведения.

Катушки сведения красного и зеленого лучей одним концом подсоединены к выводам катушки L_4, другим — ко вторичной обмотке катушки L_2. Параметры первичной обмотки катушки L_2 подобраны таким образом, что она вместе с резистором R_7 является интегрирующей цепочкой для прямоугольных импульсов строчной развертки. В результате между средней точкой ее вторичной обмотки и выводами появляется напряжение пилообразной формы, приложенное через цепочки C_5, R_8, C_6, R_7 к катушкам сведения по горизонтали зеленого и красного лучей.

Перемещение движка переменного резистора R_8 позволяет регулировать наклон параболического тока в катушках сведения.

Для уменьшения взаимодействия между различными регулировками в каждой из катушек и статическим сведением служат цепочки, состоящие из резисторов R_4, R_9 и диодов $Д_2$, $Д_3$. Они создают необходимый компенсирующий постоянный ток так, что в момент прохождения лучей через центр экрана магнитное поле, создаваемое током параболической формы, равно нулю.

7-4. ПРИМЕНЯЕМЫЕ СХЕМЫ

На рис. 7-10 показана принципиальная схема платы динамического сведения телевизора УЛПТЦ-59-II, а на рис. 7-11 — схема регулятора сведения (РС-90ЛЦ2).

П-образные импульсы обратного хода строчной развертки поступают на вывод *8* платы сведения (рис. 7-10). Цепь формирования тока сведения зеленого и красного лучей по горизонтали состоит из катушек индуктивностей $8L_3$, $8L_4$, конденсаторов $8C_6$, $8C_7$, резисторов $8R_{11}$, $8R_{12}$, $8R_{13}$ и $8R_{14}$ и диодов $8Д_2$ и $8Д_3$.

Ток параболической формы в катушках сведения получается путем двойного интегрирования импульсов обратного хода. Первое интегрирование происходит в катушках $8L_3$ и $8L_4$ и резисторах $8R_9$, $8R_{11}$ и $8R_{12}$ (влиянием конденсаторов $8C_6$ и $8C_7$ на частоте 15 625 Гц можно пренебречь). При этом получается ток пилообразной формы, который вторично интегрируется в индуктивных и активных сопротивлениях катушек сведения.

Регулировка катушки индуктивности $8L_3$ приводит к одновременному изменению амплитуды параболического тока в катушках электромагнитов сведения красного и зеленого.

Конец катушки $8L_3$ соединен со средней точкой дифференциальной катушки $8L_4$, которая позволяет уменьшать ток в одной из катушек электромагнитов сведения — красной или зеленой. Для этой цели дифференциальная катушка $8L_4$ выполнена таким образом, что сердечник, находясь в среднем положении, не заходит ни в одну из ее половин. Поэтому при перемещении сердечника в ту или другую сторону индуктивность одной половины катушки возрастает до максимума, а другой — остается минимальной. Перемещение движка переменного резистора $8R_{11}$ позволяет регулировать наклон параболического тока в катушках сведения. Так как ток параболической формы создается в результате интегрирования пилообразных импульсов, ветви параболы оказываются несимметричными, из-за чего минимальное значение тока параболы не совпадает по времени с серединой прямого хода луча строчной развертки, что вызывает нарушение статического сведения.

Для уменьшения влияния динамического сведения на статическое вершины парабол «привязываются» к нулевому уровню с помощью диодов $8Д_2$, $8Д_3$.

Чрезмерное расслоение красных и зеленых горизонтальных линий, а также перекрещивание их, возникающее из-за неидентичности строчных отклоняю-

щих катушек, устраняется регулировкой симметрирующей катушки $3L_3$, установленной на плате блока строчной развертки (см. рис. 5-13).

Разъем *Ш13* позволяет менять направление корректирующего тока в катушках сведения красного и зеленого. Формирование корректирующего тока в цепи

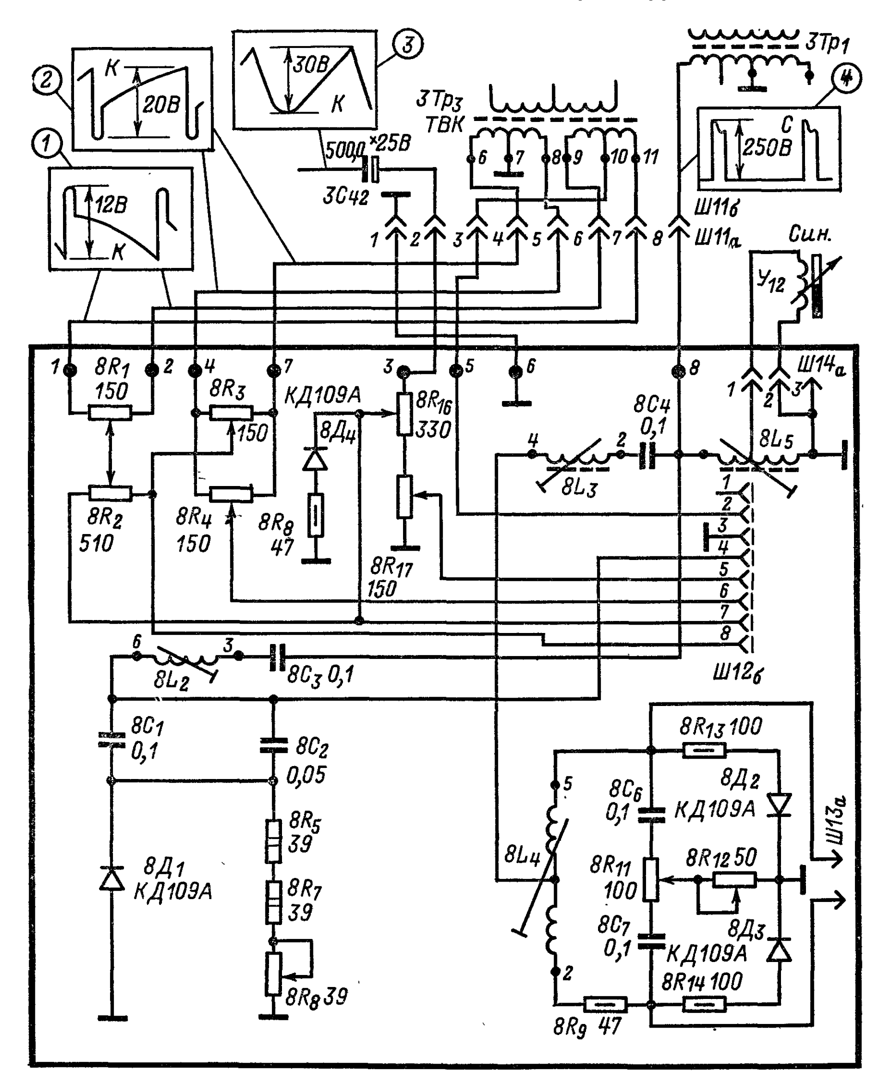


Рис. 7-10. Принципиальная схема платы сведения телевизора УЛПЦТ-59-II.

Осциллограммы *1* и *2* указывают форму напряжения между соответствующими выводами платы, а осциллограммы *3* и *4* — между выводами платы и шасси.

сведения синего луча производится методом ударного возбуждения при помощи резонансного контура, образованного конденсатором $8C_3$, катушкой индуктивности $8L_2$ и катушкой индуктивности электромагнита синего.

Для дополнительного подсведения синего луча на краях растра через катушку электромагнита, установленную на магните бокового смещения синего луча (см. рис. 3-6), пропускают пилообразный ток. Пилообразный ток получается после интегрирования строчного импульса индуктивностью катушки $8L_5$ и самой катушки электромагнита. Регулируя индуктивность катушки $8L_5$, можно менять степень подсведения синего, а меняя положение разъема $Ш14_а$ — выбрать необходимое направление коррекции синего луча по бокам растра либо отключить динамическое подсведение, если оно не требуется.

Рис. 7-11. Принципиальная схема унифицированного регулятора сведения РС-90ЛЦ2. Осциллограммы показывают форму напряжений между выводами регулятора сведения.

1 — между выводами *1—2*; *2* — между выводами *3—8*; *3* — между выводами *9—10*; *4* — между выводами *4—5*; *5* — между выводами *5—7*; *6* — между выводами *5—6*.

Формирование корректирующего тока для катушек динамического сведения по вертикали производится следующим образом. На последовательно соединенные переменные резисторы $8R_{16}$ и $8R_{17}$ через конденсатор $3C_{42}$ поступают импульсы параболической формы. Переменный резистор $8R_{16}$ регулирует амплитуду параболического тока в катушках сведения красного и зеленого, которые включены последовательно. Поскольку отклоняющие системы имеют разбросы в характере разведения вертикалей вверху и внизу растра, а сами параболы токов сведения получаются наклонными, то возникает перекос красно-зеленых вертикалей. Выравнивание и корректировка наклона параболы производятся путем изменения амплитуды пилообразного тока, поступающего на катушки сведения.

Пилообразное напряжение снимается с обмотки *9—11* трансформатора $3Тр_3$ (ТВК), средний вывод которой *10* соединен с общей точкой катушек сведения красного и зеленого. Другие выводы этих катушек связаны через переменный резистор $8R_1$, движок которого соединен с движком переменного резистора $8R_2$.

В среднем положении движков переменных резисторов $8R_1$ и $8R_2$ пилообразное напряжение на катушки зеленого и красного не поступает, так как токи, протекающие через них, направлены навстречу и равны друг другу. Для получения наклона параболы вправо или влево в катушках сведения красного или зеленого движок переменного резистора $8R_1$ следует сдвинуть вправо или влево. Так как ток через катушки из обмотки *9—11* протекает в разных направлениях, то если в одной из них парабола оказывается наклоненной вправо, в другой она будет наклонена влево. Движок переменного резистора $8R_2$ позволяет регулировать наклон параболы в каждой из катушек таким образом, что когда он возрастает в одной катушке, то одновременно уменьшается в другой. Для раздельного управления наклоном параболы в катушках красного и зеленого используется переменный резистор $8R_3$, подсоединенный к обмотке *8—6* ТВК.

Переменный резистор $8R_{17}$ определяет амплитуду параболического тока в катушке синего, а переменный резистор $8R_4$ регулирует угол и направление наклона параболы вправо или влево.

Для уменьшения влияния динамического сведения на статическое вершины парабол токов «привязываются» к нулевому уровню с помощью цепочки, состоящей из диода $8Д_4$ и резистора $8R_8$.

В заключение рассмотрим назначение каждой из 13 регулировок платы сведения и их влияние на совмещение линий сетчатого растра при полностью исправном блоке.

1. **Переменный резистор** $8R_{16}$ изменяет амплитуду параболического тока в кадровых катушках сведения зеленого и красного лучей, влияет на сведение красных и зеленых линий по центральной вертикали.

2. **Переменный резистор** $8R_3$ регулирует амплитуду и полярность пилообразного напряжения, поступающего на катушки динамического сведения красного и зеленого лучей, изменяя тем самым направление наклона и амплитуду параболического тока, изменяет наклон зеленых и красных вертикальных линий в центральной части растра.

3. **Переменный резистор** $8R_2$ перераспределяет пилообразное напряжение между кадровыми катушками динамического сведения зеленого и красного лучей, влияет в основном на сведение красно-зеленых линий в нижней части растра.

4. **Переменный резистор** $8R_1$ изменяет амплитуду и полярность пилообразного напряжения, поступающего в кадровые катушки динамического сведения, влияет в основном на сведение красно-зеленых горизонтальных линий в верхней части растра.

5. **Катушка индуктивности** $8L_3$ изменяет амплитуду параболического тока в катушках динамического сведения красного и зеленого лучей, влияет на сведение вертикальных красно-зеленых линий в правой части растра.

6. **Переменный резистор** $8R_{12}$ изменяет наклон параболического тока в строчных катушках динамического сведения зеленого и красного лучей, влияет на сведение красных и зеленых вертикальных линий в левой части растра.

7. **Катушка индуктивности** $8L_4$ изменяет амплитуду параболического тока в одной из строчных катушек динамического сведения зеленого или красного лучей, влияет на сведение красных и зеленых горизонтальных линий в правой части растра вдоль центральной горизонтали.

8. **Переменный резистор** $8R_{11}$ изменяет наклон параболического тока в одной из строчных катушек динамического сведения зеленого или красного лучей, влияет на сведение красно-зеленых линий по горизонтали в левой части растра.

9. **Катушка индуктивности** $8L_2$ изменяет амплитуду параболического тока в строчных катушках сведения синего луча, выравнивает синюю горизонталь относительно желтой в центре растра.

10. **Переменный резистор** $8R_8$ изменяет наклон параболического тока в строчной катушке сведения синего луча, устраняет перекос синей горизонтальной линии относительно желтой, преимущественно в левой части растра.

11. **Переменный резистор** $8R_4$ изменяет амплитуду и полярность пилообразного тока, поступающего в кадровую катушку динамического сведения синего луча, изменяя наклон параболического тока, влияет на сведение горизонтальных синих линий с желтыми сверху и снизу растра.

12. **Переменный резистор** $8R_{17}$ изменяет амплитуду параболического тока в кадровых катушках динамического сведения синего луча, влияет на сведение желтых и синих горизонтальных линий сверху и снизу растра.

13. **Индуктивность** $8L_5$ изменяет амплитуду пилообразного тока в катушке дополнительного подсведения синего луча по горизонтали, влияет на сведение синих и желтых вертикальных линий справа и слева растра.

На рис. 7-12 показана схема динамического сведения телевизора «Радуга-701». Как уже упоминалось, одной из особенностей схемы сведения телевизора «Радуга-701» является наличие электрической регулировки статического сведения, что позволяет производить необходимую подрегулировку в процессе эксплуатации при помощи переменных резисторов, не меняя положения постоянных магнитов, установленных на регуляторе сведения. Постоянное напряжение, которое необходимо для этой цели, создается при помощи диодов $7Д_1$ и $7Д_2$.

Диоды выпрямляют импульсы обратного хода строчной развертки, поступающие на выводы *4* и *15* платы. Переменные резисторы $7R_{14}$, $7R_{23}$ и $7R_{25}$ позволяют регулировать полярность и значение постоянного напряжения, поступающего

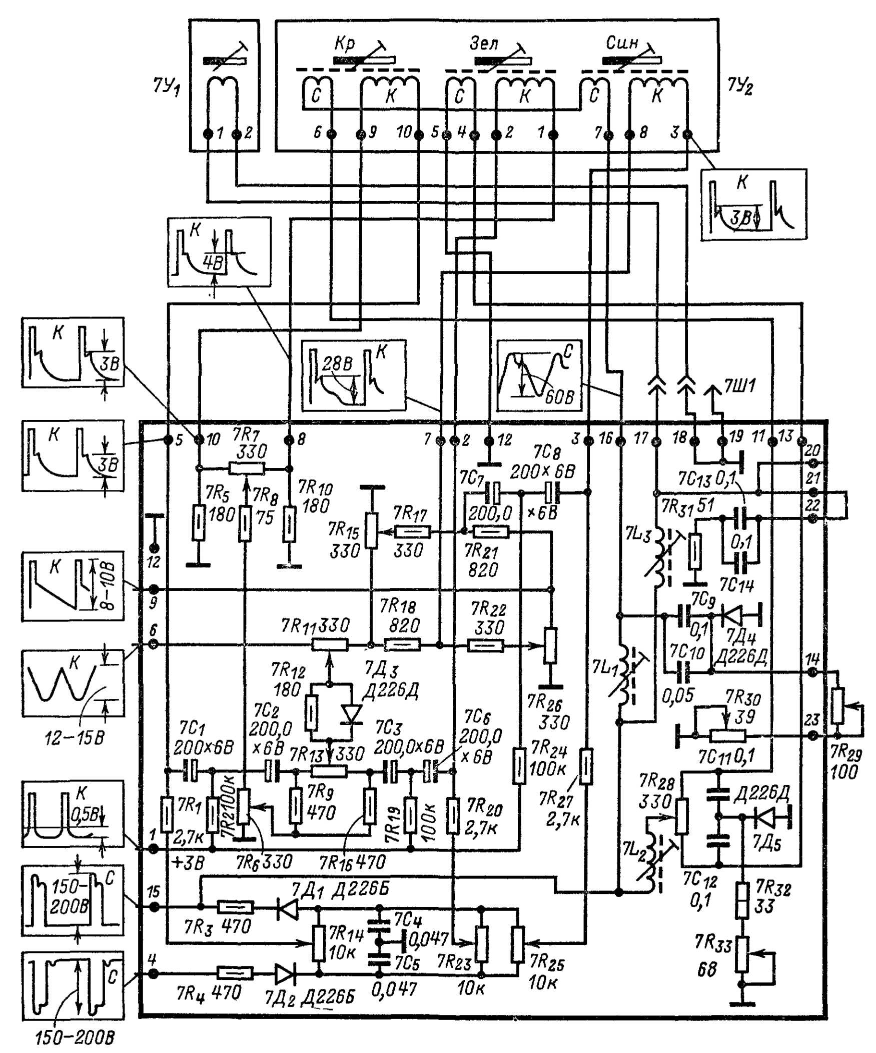


Рис. 7-12. Схема динамического сведения телевизора «Радуга-701». Печатная плата соединяется с регулятором сведения при помощи разъема (на схеме не показан).

на катушки кадрового сведения соответственно красного, зеленого и синего лучей. Для того чтобы постоянное напряжение не попадало в цепи формирования корректирующих токов, их подсоединение к катушкам регулятора сведения производится через разделительные конденсаторы $7C_1$, $7C_2$, $7C_3$, $7C_6$, $7C_7$ и $7C_8$. Для создания нормального режима, при котором исключается возможность переполюсовки конденсаторов К50, используемых для этой цели, на их поло-

жительные выводы через резисторы $7R_2$, $7R_{19}$ и $7R_{24}$ подается постоянное напряжение +3 В.

Для сведения лучей по вертикали на контакт *6* платы поступает напряжение линейно-параболической, а на контакт *9* — пилообразной формы.

Схема сведения красного и зеленого электронных лучей по вертикали работает следующим образом. Регулируя амплитуду напряжения параболической формы с помощью переменного резистора $7R_{11}$, выпрямляют вертикальные линии в центре растра (см. рис. 7-16, регулировка *2*). Это происходит потому, что на кадровые катушки регулятора сведения с переменного резистора $7R_{11}$ через цепочку $7R_{12}$, $7Д_3$ и переменный резистор $7R_{13}$ поступают импульсы параболической формы, а через резистор $7R_6$, при помощи которого устраняются разнополярные расхождения красных и зеленых вертикальных линий сверху и снизу экрана (см. рис. 7-16, регулировка *1*) — импульсы пилообразной формы.

Так как в этой цепи катушки динамического сведения красного и зеленого лучей соединены параллельно, то ток, протекающий в катушке сведения красного луча, меняется при повороте движка переменных резисторов $7R_{11}$ и $7R_{13}$ прямо пропорционально току, протекающему в катушке сведения зеленого луча. В результате горизонтальная составляющая движения лучей относительно друг друга под воздействием тока коррекции начинает значительно преобладать над вертикальной составляющей и на изображении сетчатого поля будет наблюдаться перемещение красных и зеленых вертикальных линий относительно друг друга. Резисторы $7R_6$, $7R_8$, $7R_5$ и $7R_{10}$ образуют мост, в диагональ которого включены катушки регулятора сведения. Мост сбалансирован таким образом, что токи, возникающие от пилообразных импульсов в среднем положении движка переменного резистора $7R_6$, не протекают, а в двух его крайних положениях меняют полярность. Резисторы $7R_9$ и $7R_{16}$ предназначены для уменьшения взаимного влияния цепей, регулирующих амплитуду параболического и пилообразного напряжений. (Нижний конец резистора $7R_8$ должен быть соединен с вводом *9* платы.)

Переменные резисторы $7R_7$ и $7R_{13}$ включены последовательно между каждой парой выводов катушек сведения зеленого и красного. При их регулировке токи в катушках сведения красного и зеленого лучей меняются обратно пропорционально по отношению друг к другу. Это приводит к смещению по вертикали горизонтальных линий сверху и снизу растра (см. рис. 7-16, регулировки *3* и *4*). Горизонтальные же составляющие перемещения красных и зеленых линий будут равны, из-за чего вертикальные линии сетчатого поля при этих регулировках смещаться не будут.

Сведение синего луча по вертикали осуществляется переменными резисторами $7R_{15}$ и $7R_{26}$ (см. рис. 7-16, регулировки *10* и *9*). Катушка динамического сведения синего включена в диагональ двух мостов. Один мост служит для регулировки амплитуды (однополярные искажения) и образован резисторами $7R_{15}$, $7R_{18}$ и $7R_{22}$, другой мост — для регулировки наклона (разнополярные искажения) и образован резисторами $7R_{26}$, $7R_{21}$, $7R_{17}$. При средних положениях движков переменных резисторов $7R_{15}$ и $7R_{26}$ ток в катушке динамического сведения синего не протекает. В двух крайних положениях этих резисторов меняется полярность тока, протекающего в катушках.

Для сведения лучей по горизонтали на вывод *15* платы подается положительный импульс обратного хода строчной развертки размахом 150—200 В.

Ток параболической формы, протекающий в строчных катушках регулятора сведения, создается в результате двойного интегрирования импульсов обратного хода — катушкой индуктивности $7L_2$ и подсоединенными к ней резисторами $7R_{28}$, $7R_{32}$, $7R_{33}$, и самими катушками регулятора сведения. Уменьшение индуктивности катушки $7L_2$ увеличивает размах корректирующего тока из-за увеличения пилообразной составляющей тока коррекции в конце прямого хода луча строчной развертки. Одновременное изменение тока в катушках динамического сведения красного и зеленого лучей, вызываемое изменением индуктивности катушки $7L_2$, устраняет расхождение вертикальных красных и зеленых линий в правой части экрана относительно его центра (см. рис. 7-16, регулировка *5*). Переменный резистор $7R_{33}$ меняет степень интегрирования корректирующего

тока. При регулировке переменного резистора $7R_{28}$ токи в катушках динамического сведения красного и зеленого лучей изменяются обратно пропорционально, что приводит к изменению положения горизонтальных красных и зеленой линий в левой и правой частях растра (см. рис. 7-16, регулировка *7*).

Цепь динамического сведения синего по горизонтали не отличается по своему построению от схемы сведения красного и зеленого лучей. Регулировка индуктивности катушки $7L_1$ изменяет общий размах корректирующего тока, что приводит к выпрямлению синих горизонтальных линий сетчатого поля главным образом в правой части экрана (см. рис. 7-16, регулировка *11*). Регулировка переменного резистора $7R_{30}$ выпрямляет синие линии в левой части экрана (см. рис. 7-16, регулировка *12*). Переменный резистор $7R_{29}$, который также используется в процессе регулировки, позволяет устанавливать оптимальный ток коррекции в среднем положении движка переменного резистора $7R_{30}$.

Дополнительное динамическое подсведение синих линий производится в правой и левой частях растра с помощью катушки, размещенной в магните бокового смещения синего луча ($7У_1$ на рис. 7-12). Поскольку такая регулировка оказывается необходимой не во всех телевизорах, то при удовлетворительном совмещении синих вертикалей со сведенными красными и зелеными с правой и левой стороны растра разъем *7Ш1* устанавливается на контакты *18* и *19*. При разомкнутой перемычке на выводах *21*, *22* платы и в положении разъема *7Ш1* на контактах *17*, *18* через катушку магнита синего протекает пилообразный ток, при помощи которого корректируются разнополярные искажения (рис. 7-16, регулировки *14* и *15*). Изменение положения разъема *7Ш1* позволяет выбрать нужное направление коррекции. Если же расхождение синих вертикальных линий по горизонтали относительно сведенных красных и зеленых в правой и левой частях экрана однополярное (см. рис. 7-16 регулировки *16* и *17*), контакты *21* и *22* замыкаются перемычкой. При этом подключается цепь $7R_{31}$, $7C_{13}$, $7C_{14}$, с помощью которой напряжение на катушке магнита синего дополнительно интегрируется, так что через нее начинает протекать ток параболической формы. Теперь при регулировке катушки $7L_3$ будут устраняться однополярные искажения синего луча.

На рис. 7-13 приведена принципиальная схема блока сведения телевизора «Рубин-401-1». Необходимая параболическая форма тока для катушек динамического сведения по горизонтали красного и зеленого лучей формируется путем двойного интегрирования импульсов обратного хода, поступающих с обмотки ТВС (вывод *13* платы). Первое интегрирование происходит в катушках индуктивностей $8L_3$, $8L_4$ и резисторах $8R_5$, $8R_8$, $8R_7$, второе — в индуктивностях и активных сопротивлениях самих катушек сведения $7L_8$, $7L_7$ и $7L_9$, $7L_{10}$. Резонансный контур в цепи сведения синего луча образован конденсатором $8C_3$, катушкой индуктивности $8L_2$ и самой катушкой сведения. Происходящие здесь процессы не отличаются от описанных для рис. 7-9.

Катушка индуктивности $8L_3$ используется для одновременной регулировки амплитуды токов параболической формы в катушках динамического сведения красного и зеленого лучей. Это приводит к сведению крайних красных и зеленых вертикалей сетчатого поля.

Катушка $8L_3$ соединена со средней точкой дифференциальной катушки $8L_4$. Изменяя индуктивность той или другой половины катушки, можно менять амплитуду параболы тока сведения, увеличивая ее в одной половине катушки и уменьшая в другой. Это приводит к сведению центральных красно-зеленых горизонтальных линий сетчатого поля.

Регулировка индуктивности катушки $8L_2$ изменяет амплитуду параболического тока в катушке сведения синего и влияет на совмещение горизонтальных желтых и синих линий в правой и левой частях растра.

Для уменьшения влияния динамическго сведения на статическое в центре экрана вершины парабол токов сведения «привязываются» к нулевому уровню примерно в середине периода. Это достигается при помощи диодов $8Д_1$, $8Д_2$, $8Д_3$.

В катушках сведения по вертикали протекает ток параболической формы кадровой частоты, получающийся в результате интегрирования пилообразных импульсов, поступающих из блока кадровой развертки.

Вторичные обмотки *9, 7, 8* и *6, 5, 4* (см. рис. 6-4) трансформатора $7Тр_5$ служат для образования пилообразных импульсов напряжения кадровой частоты, используемых для устранения асимметрии разведения вертикальных и сведения горизонтальных линий вверху и внизу растра. На последовательно соединенные переменные резисторы $8R_{12}$ и $8R_{11}$ подается пилообразно-параболический импульс с катода лампы выходного каскада. Регулировка этих переменных резисторов приводит к изменению амплитуды парабол в катушках динами-

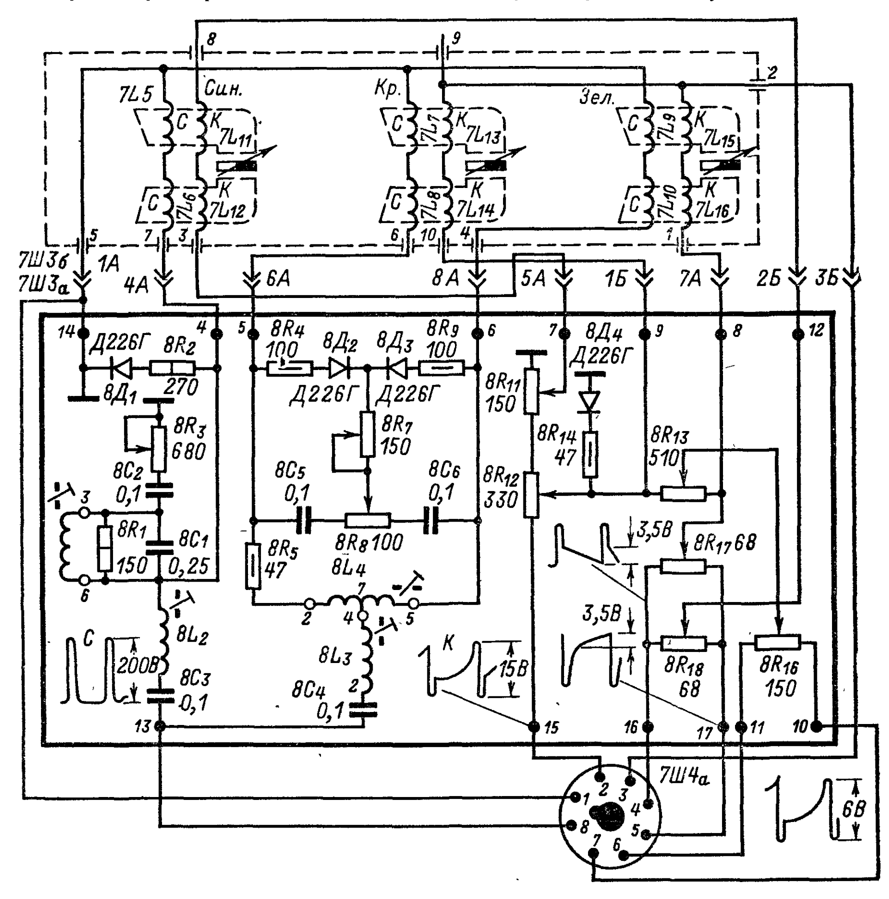


Рис. 7-13. Принципиальная схема блока сведения телевизора «Рубин-401-1».

ческого сведения красного и зеленого. Поскольку эти катушки соединены последовательно, амплитуда протекающего через них тока изменяется одинаково, что приводит к сведению центральных красных и зеленых вертикалей.

Устранение перекоса красно-зеленых вертикалей сверху и снизу растра, возникающего из-за наличия трапецеидальных искажений, производится изменением наклона токов параболической формы. Это достигается сложением их с пилообразно-импульсным током. Напряжение пилообразно-импульсной формы снимается на переменные резисторы $8R_{17}$ и $8R_{18}$ с обмотки *4, 5, 6* ТВК $7Тр_5$ с заземленной средней точкой, что дает возможность выбора необходимой полярности пилообразного напряжения. Другая дополнительная обмотка ТВК своей средней точкой соединяется с точкой соединения красной и зеленой кадровых

катушек сведения. Пользуясь переменными резисторами $8R_{12}$ и $8R_{17}$, можно перераспределять в нужном порядке токи сведения в обеих катушках, что приводит к сведению верхних и нижних красно-зеленых горизонталей. Синие горизонтальные линии сводятся при помощи переменных резисторов $8R_{11}$ и $8R_{18}$.

На рис. 7-14 приведена принципиальная схема блока сведения телевизора «Рекорд-102».

С первого квартала 1976 г. в моделях унифицированных цветных телевизоров II класса регулятор сведения РС-90ЛЦ2 заменен регулятором сведения

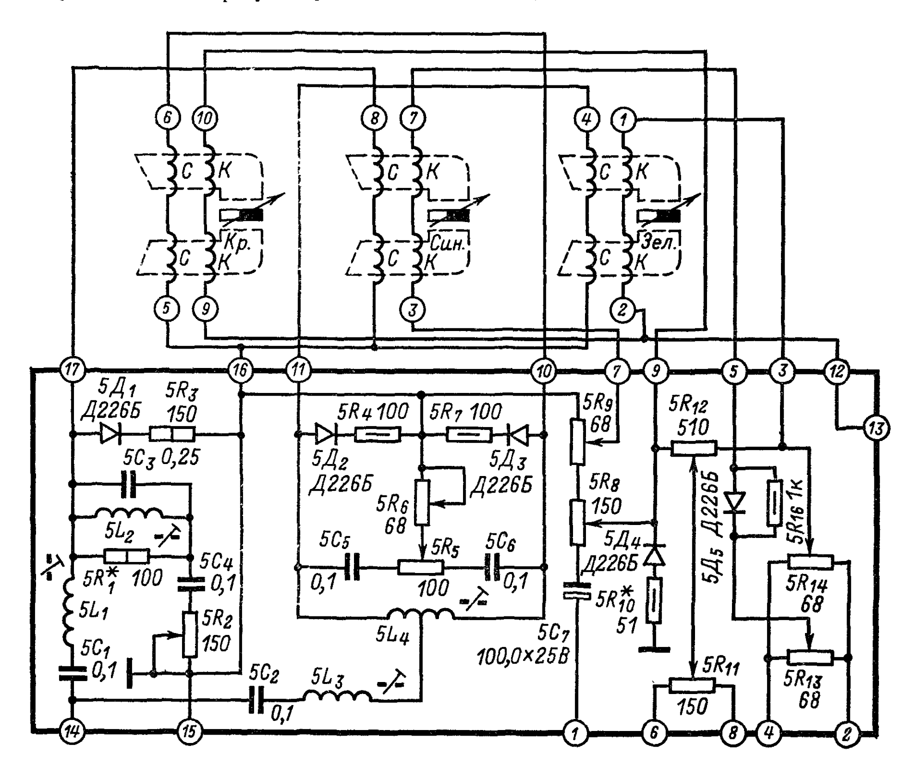


Рис. 7-14. Принципиальная схема блока сведения телевизора «Рекорд-102».

РС-90-2, в котором отсутствует латунный экран и изменены моточные данные кадровых катушек сведения с 2 × 2250 на 2 × 1000 витков на каждом из П-образных сердечников. Одновременно в плате сведения (рис. 7-10) в цепь, откуда поступает кадровый импульс параболической формы, между вводом платы 3 и верхним концом переменного резистора $8R_{16}$ включена цепочка, образованная параллельным соединением резистора $8R_{19}$ (МЛТ-0,5-470 Ом ±10%) и диодом $8Д_5$ (Д9Д).

В случае применения такой платы с регулятором сведения РС-90ЛЦ2 эту цепочку следует заменить перемычкой. Если же используются регулятор сведения РС-90-2 и плата, где такая цепочка отсутствует, ее удобно установить навесным монтажом в блоке разверток между выходом кадровых импульсов параболической формы и соответствующей ножкой разъема к плате сведения (на рис. 6-1 и 6-2 последовательно с выводом конденсатора $3C_{55}$ или $3C_{42}$ соответственно).

7-5. РЕГУЛИРОВКА ДИНАМИЧЕСКОГО СВЕДЕНИЯ

Динамическое сведение является одной из заключительных операций при настройке телевизора и в значительной степени зависит от того, насколько тщательно были выполнены предыдущие регулировки: чистоты цвета, статического сведения, размера, линейности, центровки и стабилизации высокого напряжения.

Регулировку динамического сведения наиболее удобно производить по сигналу сетчатого поля. Такой сигнал создает на темном поле растра изображение из пересекающихся вертикальных и горизонтальных светлых линий, которые при точном совмещении дают белый цвет без цветных окантовок.

Регулировка динамического сведения начинается с красных и зеленых линий. Совмещенные красные и зеленые линии создают на экране линии желтого цвета, которые сводятся с синими линиями. Такой порядок регулировки определяется принятым расположением электронных пушек в кинескопе. Лучи красной и зеленой пушек располагаются в одной плоскости и легче поддаются сведению. В то же время ошибки, возникающие при их совмещении с синим лучом, оказываются менее заметными, так как изображение, создаваемое синим лучом, воспринимается глазом как менее яркое.

Регулировку следует начинать через 10—15 мин после включения телевизора и получения на его экране изображения с нормальной яркостью и контрастностью, когда установится тепловой режим теневой маски.

Перед началом регулировки необходимо:

1. Проверить статическое сведение в центре экрана и при его нарушении произвести дополнительную подрегулировку.

2. Установить визуально одинаковую яркость свечения красного, зеленого и синего растров, пользуясь переменными резисторами в цепи ускоряющих электродов. При этом имеющийся в телевизоре общий регулятор яркости должен быть установлен таким образом, чтобы исключить возможность расхождения лучей из-за различной фокусировки каждого из них.

3. Произвести подстройку частоты гетеродина (при наличии АПЧГ — в положении *Ручная*), добиваясь наиболее четкого воспроизведения вертикальных линий.

4. Установить оптимальную фокусировку.

Последующие регулировки должны производиться в точном соответствии с заводской инструкцией. При этом в связи с существующей зависимостью между изменением тока в любой из катушек динамического сведения и статическим сведением, а также взаимным влиянием симметричных регулировок (например, сведение вертикалей слева и справа, горизонталей сверху и снизу и т. д.) к отдельным регулировкам приходится возвращаться по несколько раз, выбирая оптимальный вариант из значительного количества возможных. В инструкциях по регулировке сведения встречаются указания на однополярное или двуполярное разведение линий сетчатых растров первичных цветов. При однополярном разведении линии растров двух первичных цветов сдвинуты относительно друг друга в одном и том же направлении (справа, слева, сверху, снизу). Для двуполярного разведения характерным является сдвиг линий растра одного из первичных цветов в различном направлении относительно линий другого растра (справа и слева, или сверху и снизу).

Ниже приводится порядок регулировки динамического сведения телевизоров УЛПЦТ-59-II, «Радуга-701», «Рубин-401-1» и «Рекорд-102».

Регулировка динамического сведения в телевизоре УЛПЦТ-59-II. На рис. 7-15 (см. цв. вкл.) показано расположение органов регулировки динамического сведения и их влияние на совмещение линий сетчатого растра в телевизоре УЛПЦТ-59-II.

Порядок регулировки.

1. Выключить синий луч.

2. Произвести сведение осевых красно-зеленых вертикальных линий сетчатого поля сверху и снизу растра при помощи переменных резисторов $8R_{16}$ и $8R_3$.

3. В случае невозможности полного сведения этих вертикалей необходимо добиться их параллельности, после чего совместить при помощи магнитов статического сведения зеленого и красного лучей.

4. Свести красно-зеленые линии снизу и сверху растра при помощи переменных резисторов $8R_2$ и $8R_1$ путем последовательного приближения.

5. Проверить и при необходимости повторить операцию по сведению линий в центре растра.

6. Отсоединить плату сведения, вынув разъем *Ш11*$_а$.

7. Поворотом сердечника симметрирующей катушки $3L_3$ на плате блока разверток свести до минимума перекос красных и зеленых линий по горизонтальной оси экрана кинескопа.

8. Подсоединить плату сведения (вставить разъем *Ш11*$_а$).

9. Поворотом сердечника катушки $8L_3$ совместить красные и зеленые вертикальные линии в правой части растра.

10. При помощи переменного резистора $8R_{12}$ произвести сведение вертикальных красно-зеленых линий слева растра.

11. Подрегулировать статическое сведение, после чего операции 9 и 10 повторить, добиваясь путем последовательного приближения наименьшего разведения красно-зеленых вертикальных линий с правой и левой сторон растра.

12. Поворачивая сердечник катушки $8L_4$, свести красные и зеленые линии по горизонтали справа.

13. При помощи резистора $8R_{11}$ свести красные и зеленые линии по горизонтали слева.

14. Произвести дополнительную подрегулировку статического сведения, после чего операции 12 и 13 повторить. Если окажется, что красно-зеленые горизонтальные линии плохо сводятся, следует повернуть разъем *Ш13*$_б$ на 180° и повторить операции 12 и 13.

15. Включить синий луч. Подрегулировать статическое сведение желтых и синих линий.

16. Поворотом сердечника катушки $8L_2$ добиться выпрямления синих линий по центральной горизонтали.

17. При помощи переменного резистора $8R_8$ добиться совмещения синих линий с желтыми в левой части растра по центральной горизонтали.

18. Поочередным повторением операций 16 и 17 найти наиболее оптимальное положение сердечника катушки индуктивности $8L_2$ и переменного резистора $8R_8$, при котором достигается совмещение желтых и синих горизонтальных линий на краях растра.

19. Установить движки переменных резисторов $8R_4$ и $8R_{17}$ так, чтобы синие горизонтальные линии совпадали с соответствующими желтыми линиями сетчатого поля или располагались идентично и на одном расстоянии относительно желтых линий, после чего подстроить статическое сведение.

20. Если синие вертикали по краям расположены ближе желтых к центру или находятся дальше желтых от центра более чем на 0,5 мм с каждого края, то необходимо: повернуть разъем *Ш14*$_а$ на 180°, затем, вращая сердечник катушки $8L_5$, добиться сведения синих и желтых вертикальных линий.

Регулировка динамического сведения в телевизоре «Радуга-701». На рис. 7-16 (см. цв. вкл.) показано расположение регулировок на плате динамического сведения телевизора «Радуга-701» и их влияние на сведение линий сетчатого растра. Предусмотрен следующий порядок регулировки [7].

1. Выключить синий луч.

2. Регулировкой переменного резистора $7R_6$ (на рис. 7-16 поз. *1*) добиться сведения вертикальных красных и зеленых линий сверху и снизу растра, а переменным резистором $7R_{11}$ (поз. 2) — параллельности этих линий.

3. Добиться однополярного и одинакового расхождения красных и зеленых линий: переменным резистором $7R_7$ (поз. *3*) сверху и снизу растра, а переменным резистором $7R_{13}$ (поз. 4) — вдоль всей осевой линии.

4. Регулировкой индуктивности катушки $7L_2$ (поз. *5*) добиться одинакового однополярного расхождения вертикальных красных и зеленых линий вдоль центральной горизонтальной линии в правой и центральной частях растра, а резистором $7R_{33}$ (поз. *6*) — в левой части растра.

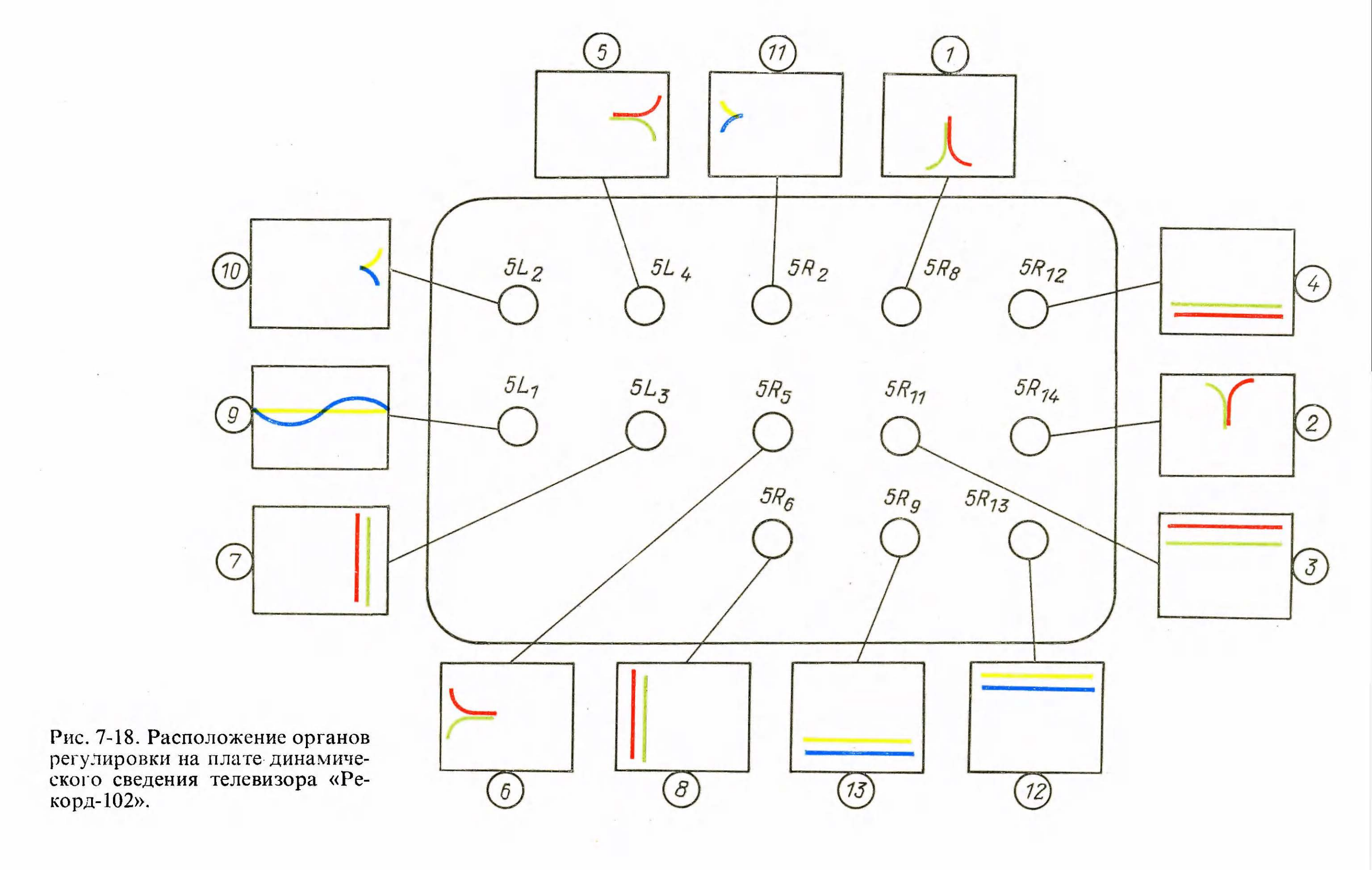


Рис. 7-18. Расположение органов регулировки на плате динамического сведения телевизора «Рекорд-102».

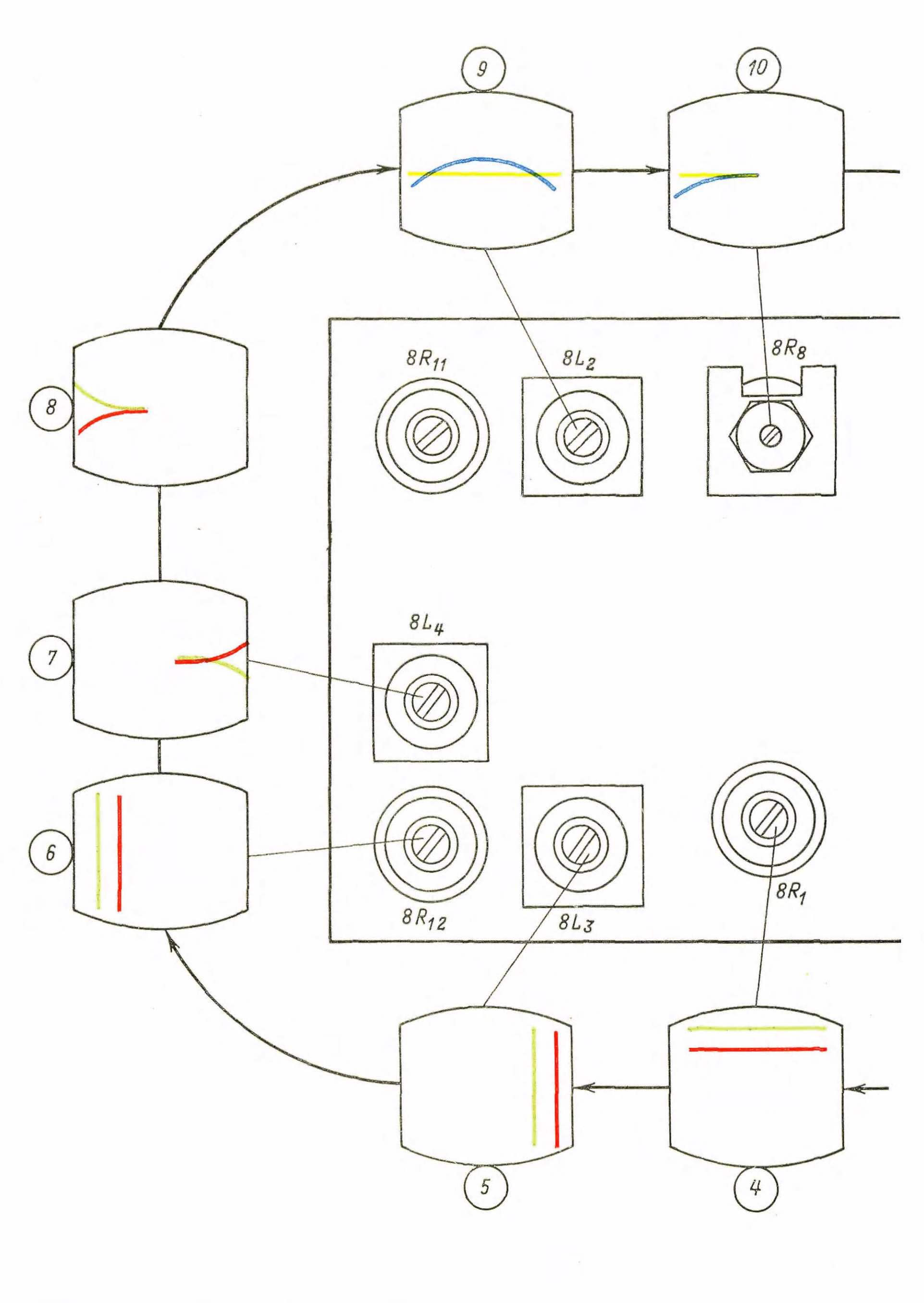
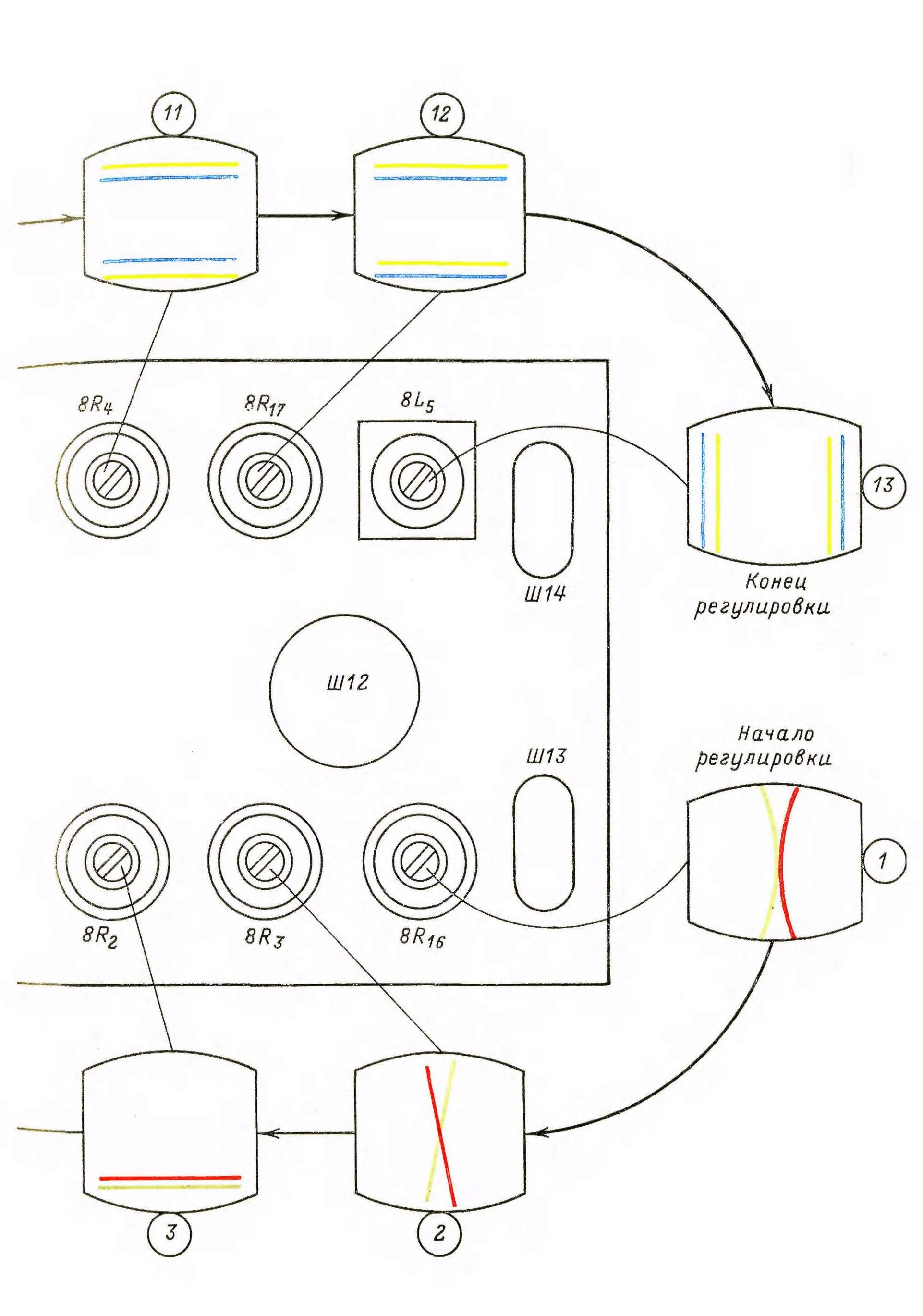


Рис. 7-15. Расположение органов регулировки на плате динамического сведения телевизора УЛПЦТ-59-II.


11
12
8R4
8R17
8L5
13
Ш14
Конец
регулировки
Ш12
Ш13
Начало
регулировки
1
8R2
8R3
8R16
3
2

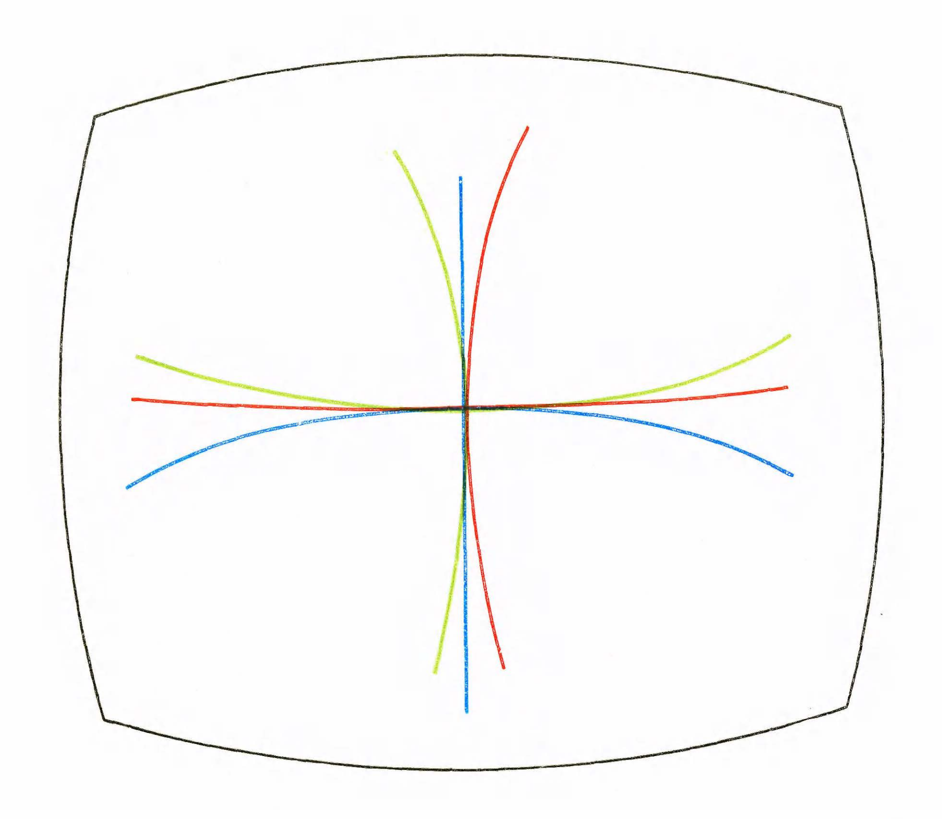


Рис. 7-20. Симметричный характер разведения линий растра при исправной отклоняющей системе после отсоединения блока сведения.

5. При помощи переменного резистора $7R_{28}$ (поз. *7*) добиться спрямления центральных горизонтальных линий красного и зеленого цвета, после чего (см. рис. 5-14) регулировкой индуктивности симметрирующей катушки $12L_1$, расположенной в блоке строчной развертки, добиться параллельности этих линий.

6. Убедившись, что движки резисторов $7R_{14}$ и $7R_{23}$ (поз. *8*, *9*) находятся в среднем положении, произвести статическое сведение красного и зеленого растров в центре экрана, после чего при необходимости повторить операции 3—5.

7. Включить синий луч.

8. Переменным резистором $7R_{26}$ (поз. *9*) добиться однополярного и одинакового расхождения горизонтальных синих линий относительно желтых вдоль центральной вертикальной линии сверху и снизу растра, а регулировкой резистора $7R_{15}$ (поз. *10*) — вдоль центральной вертикальной линии.

9. Выпрямить горизонтальную синюю линию регулировкой индуктивности катушки $7L_1$ (поз. *11*), после чего переменным резистором $7R_{30}$ (поз. *12*) добиться параллельности этой линии с желтой горизонтальной линией. Если добиться этого не удается, установить движок резистора $7R_{30}$ в крайнее положение, соответствующее наибольшей параллельности синей линии с желтой, после чего найти такое положение движка подстроечного резистора $7R_{29}$, при котором синяя линия окажется ниже желтой. Затем регулировкой переменного резистора $7R_{30}$ снова откорректировать положение синей линии.

10. Установить колодку разъема *7Ш1*а катушки бокового подсведения синего луча на выводы *18*, *19* блока.

11. Убедившись, что движок переменного резистора $7R_{25}$ (поз. *13*) находится в среднем положении, произвести статическое сведение синего растра с желтым, пользуясь постоянными магнитами регулятора сведения и магнитом бокового смещения синего луча.

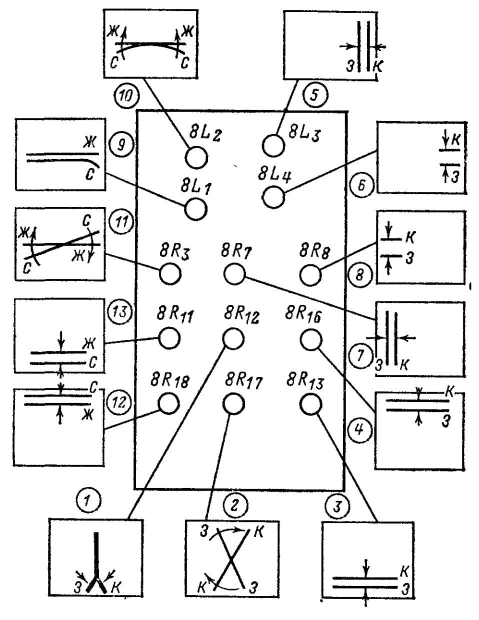


Рис. 7-17. Расположение органов регулировки на плате динамического сведения телевизора «Рубин-401-1».

12. Проверить сведение вертикальных синих линий в правой и левой частях растра вдоль центральной горизонтальной линии. Если эти линии расходятся с красными и зелеными, то при разнополярных расхождениях в правой и левой частях растра (*14* и *15*) контакты *21*, *22* блока должны быть разомкнуты, а перемычка должна находиться на контактах *20*, *21*; при однополярных расхождениях *16* и *17* контакты *21*, *22* должны быть замкнуты перемычкой.

13. Установить колодку *7Ш1*а на выводы *17*, *18* блока. Свести синие вертикальные линии с желтыми регулировкой индуктивности катушки $7L_3$. Если в результате такой регулировки синие вертикальные линии перемещаются в сторону, противоположную требуемой, следует изменить полярность подключения колодки *7Ш1*а к выводам *17*, *18* блока, а затем свести синие линии с желтыми регулировкой индуктивности катушки $7L_3$ (поз. *14*—*17*).

Регулировка динамического сведения в телевизоре «Рубин-401-1». На рис. 7-17 показано расположение органов регулировки на плате динамического сведения телевизора «Рубин-401-1» и их влияние на совмещение лучей сетчатого растра.

Рекомендуемый порядок регулировки:

1. Отключить синий луч (тумблером $7B_4$ со стороны задней стенки),

2. Переменными резисторами $8R_{17}$ и $8R_{12}$ свести красную и зеленую вертикальные линии вверху и внизу растра. В случае невозможности полного сведения этих вертикалей необходимо добиться их параллельности, а затем совместить, пользуясь магнитами статического сведения.

3. При помощи переменного резистора $8R_{13}$ свести красные и зеленые горизонтальные линии в нижней части растра.

4. При помощи переменного резистора $8R_{16}$ совместить красные и зеленые горизонтальные линии в верхней части растра. Если это сделать не удается, необходимо установить красные и зеленые горизонтали параллельно друг другу на одинаковом расстоянии и в одном и том же порядке, после чего совместить их соответствующими магнитами статического сведения.

5. Отсоединить блок сведения, вынув разъем $7Ш4_а$ (см. рис. 7-13) и вращением сердечника симметрирующей катушки $7L_4$, расположенной на шасси в блоке строчной развертки, добиться максимально возможного совмещения красных и зеленых горизонтальных линий в случае их перекрещивания. Отключение разъема следует производить одной рукой, а регулировку индуктивности катушки $7L_4$ — изолированной отверткой через отверстие в экране.

6. Включить разъем блока сведения и вращением сердечника катушки $8L_3$ добиться совмещения зеленых и красных вертикальных линий в правой части растра.

7. Вращением сердечника катушки $8L_4$ добиться совмещения зеленых и красных горизонтальных линий в правой части растра на горизонтальный оси.

8. При помощи переменного резистора $8R_7$ совместить зеленые и красные вертикальные линии в левой части растра.

9. При помощи переменного резистора $8R_8$ совместить зеленые и красные горизонтальные линии в левой части растра по его горизонтальной оси.

10. Включить синий луч (тублером $7B_4$).

11. Сердечник катушки $8L_1$ установить в среднее положение и использовать по мере необходимости коррекции формы синей горизонтали.

12. Вращением сердечника катушки $8L_2$ выпрямить синие горизонтальные линии в центре растра.

13. Переменным резистором $8R_3$ повернуть синие выпрямленные горизонтали до полной параллельности их с желтой (красно-зеленой) горизонталью

14. Магнитом статического сведения синего совместить центральную синюю горизонталь и сведенную красно-зеленую (желтую) горизонталь. Если окажется, что между начальным и рабочим положением сердечника катушки $8L_2$ имеется большой разрыв, необходимо повторно произвести динамическое подсведение красных и зеленых линий сетчатого поля по горизонтальной оси, так как регулировка катушки $8L_2$ в больших пределах заметно нарушает сведение красно-зеленых (желтых) линий по горизонтали.

15. При помощи переменного резистора $8R_{18}$ совместить синие и желтые горизонтальные линии сверху растра.

16. При помощи переменного резистора $8R_{11}$ совместить синие и желтые горизонтальные линии снизу растра.

Примечание. В случае невозможности сведения синих горизонталей достаточно установить их на одном и том же расстоянии с одной и той же стороны от желтых горизонталей, а затем совместить при помощи магнита статического сведения синего луча. Закрыть шасси и при помощи отвертки подстроить статическое сведение, если оно нарушилось.

Регулировка динамического сведения в телевизоре «Рекорд-102». На рис. 7-18 (см. цв. вкл.) показано расположение органов регулировки блока динамического сведения телевизора «Рекорд-102». Регулировка динамического сведения производится в следующей последовательности:

1. Выключить синий луч тумблером $4B_3$ (см. рис. 3-19).

2. При помощи переменного резистора $5R_8$ добиться совмещения центральных вертикальных красных и зеленых линий в нижней, а переменным резистором $5R_{14}$ в верхней частях растра.

3. Совместить красные и зеленые линии в верхней части растра с помощью переменного резистора $5R_{11}$, а в нижней части растра — с помощью $5R_{12}$.

4. Совместить центральные горизонтальные линии: в правой части растра изменением индуктивности катушки $5L_4$, в левой части — с помощью переменного резистора $5R_5$.

5. Совместить красные и зеленые вертикальные линии в правой части растра изменением индуктивности катушки $5L_3$, в левой части растра — изменением сопротивления переменного резистора $5R_6$.

При регулировке динамического сведения возможно нарушение статического сведения, которое выражается в появлении на экране параллельных зеленых и красных линий. В этих случаях необходимо добиться их совмещения магнитами статического сведения красного и зеленого лучей. При перекрещивании красной и зеленой строк, которое не устраняется регулировкой динамического сведения, производится дополнительная регулировка с помощью симметрирующей катушки $11L_1$, установленной в блоке коррекции геометрических искажений.

6. Включить синий луч тумблером $4B_3$.

7. Совместить центральные горизонтальные синие и желтые линии изменением индуктивности катушки $5L_1$.

8. Совместить синие и желтые линии по горизонтали с правой стороны растра изменением индуктивности катушки $5L_2$, а в левой — изменением сопротивления переменного резистора $5R_2$.

9. Совместить горизонтальные синие и желтые линии в верхней части растра с помощью переменного резистора $5R_{13}$, а в нижней части растра — с помощью переменного резистора $5R_9$.

7-6. НАРУШЕНИЕ СТАТИЧЕСКОГО И ДИНАМИЧЕСКОГО СВЕДЕНИЯ

При эксплуатации телевизора наиболее часто наблюдается нарушение статического сведения, которое проявляется в параллельном смещении линии сетчатых растров первичных цветов.

Нарушение динамического сведения вызывает изгиб линий сетчатых растров одного из первичных цветов относительно другого, преимущественно на краях экрана в его верхней и нижней частях, а также несовмещение синих вертикальных линий с желтыми на краях растра справа и слева.

В кинескопе 59ЛК3Ц полное сведение лучей удается получить только в центральной части растра. По мере удаления от центра сведение ухудшается. Наибольшее разведение лучей наблюдается в углах растра, где оно зависит от параметров отклоняющей системы и практически не может быть улучшено регулировкой динамического сведения. По существующим нормам предельно допустимое разведение лучей в углах на расстоянии 25 мм от краев растра не должно превышать 3,5 мм, что практически не ощущается зрителем при просмотре изображения. Следует различать некоторое ухудшение сведения и его нарушение от неисправностей, возникающих из-за выхода из строя деталей и отсутствия импульсных напряжений на входе блока сведения. Ухудшение сведения, которое происходит постепенно, длительное время может оставаться незамеченным для зрителя, поскольку белое пространство и основные цвета сохраняются. Оно ощущается в основном на границах переходов темных объектов в виде цветной бахромы и часто не на всем растре, а на отдельных его частях. На рис. 7-19 показаны виды нарушения сведения при воспроизведении букв.

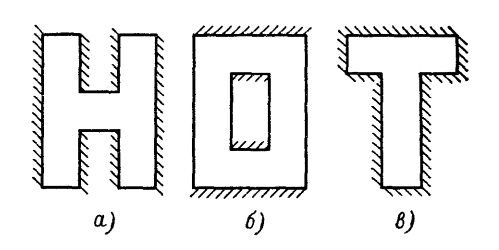


Рис. 7-19. Появление цветной бахромы при нарушении сведения по горизонтали (*а*), по вертикали (*б*), по вертикали и горизонтали (*в*).

Небольшие разведения, возникающие в процессе эксплуатации из-за старения деталей, устраняются регулировкой. При этом следует пользоваться только

теми органами регулировки, которые связаны с данным нарушением. Так, при нарушении сведения в центре используются магниты статического сведения, при нарушении сведения горизонтальных линий, пересекающих центральную вертикаль сверху, — органы динамического сведения по вертикали.

Иногда нарушение сведения вызывается смещением центровки, ухудшением линейности по вертикали или горизонтали, плохой работой схемы стабилизации размера или напряжения на втором аноде. В этом случае следует прежде всего установить правильный размер изображения, центровку, линейность, после чего повторить полную регулировку (см. § 7-5).

Вместе с тем известны случаи, когда сведение линий сетчатых растров трех цветов оказывается невозможным. Чаще это наблюдается в одной части экрана, реже по всей его площади. Наиболее вероятной причиной такого явления может быть смещение регулятора сведения, неправильная установка этого регулятора и, наконец, неисправность отклоняющей системы.

Для проверки отклоняющей системы необходимо отсоединить разъем, связывающий блок сведения с телевизором, включить все три луча, и, добившись статического сведения в центре растра, проследить за характером разведения красных, зеленых и синих линий сетчатого поля по мере их удаления от центра к краям растра. Следует обратить внимание на симметричность разведения красных, зеленых и синих линий на противоположных краях растра (рис. 7-20 на цв. вкл.). Если искажения растров красного, зеленого и синего очень не симметричны, то получить требуемое сведение без замены отклоняющей системы невозможно.

Отыскание неисправностей в системе сведения значительно облегчается при наличии рисунков, на которых показано расположение органов регулировки и влияние, оказываемое каждым из них на совмещение линий сетчатого поля в той или иной части растра (см. рис. 7-15—7-18). Неисправности в блоке сведения обычно сопровождаются тем, что некоторые из регулировок перестают действовать, либо действуют недостаточно эффективно, либо работают неправильно, нарушая статическое сведение или выполняя несвойственные им функции (например, сдвигают горизонтальные линии вместо вертикальных, воздействуют на верхнюю часть растра вместо нижней и т. п.). Рассмотрим это на нескольких примерах, пользуясь рис. 7-10 и рис. 7-15.

1. Не сводятся красные и зеленые вертикальные линии с левой и правой сторон растра. Регулировка этих линий осуществляется катушкой индуктивности $8L_3$ и переменным резистором $8R_{12}$. Если одновременно с этим отсутствует сведение горизонтальных желтых и синих линий в центре и с левой стороны растра (переменный резистор $8R_8$, катушка индуктивности $8L_2$), то вероятная причина неисправности состоит в том, что импульсы обратного хода строчной развертки не поступают в точку *8* платы. Проверка наличия импульсов, их размаха и формы производится при помощи осциллографа. Если же регулировки сведения горизонтальных желтых и синих линий функционируют, то следует проверить омметром катушки индуктивности $8L_3$, $8L_4$ и переменный резистор $8R_{12}$.

2. Не сводятся желтые и синие горизонтальные линии сверху и снизу растра (переменные резисторы $8R_4$ и $8R_{17}$). Обращаясь к принципиальной схеме (см. рис. 7-10), можно установить, что причиной неисправности может быть обрыв кадровых катушек сведения синего, обрыв или нарушение контактов в переменных резисторах $8R_4$ и $8R_{17}$ и, наконец, отсутствие напряжения пилообразно-импульсной формы на выводах *4*, *7* и *3*.

При отсутствии осциллографа наличие напряжения пилообразно-импульсной формы на выводах *4* и *7* может быть проверено поворотом движка переменного резистора $8R_3$. Если такой поворот влияет на сведение зеленых и красных вертикалей сверху в центральной части растра, значит, импульсное напряжение поступает на плату.

3. Не полностью сводятся вертикальные красные и зеленые линии снизу в центре растра. При помощи переменного резистора $8R_{16}$ можно изменить наклон этих линий, но совместить их полностью не удается. Причина неисправности — уменьшение амплитуды симметричных импульсов, поступающих на выводы *4* и *7* блока из-за обрыва вывода *7* обмотки ТВК, соединенной с шасси.

4. Не сводятся (примерно на 4—5 мм) горизонтальные красные и зеленые линии сверху растра. Переменный резистор $8R_1$ не работает. Причина неисправ-

ности — обрыв печатных проводников в месте пайки переменного резистора $8R_1$, отсутствие кадровых импульсов на выводах *1—2* платы из-за нарушения контактов в разъеме, обрыва соединительных проводников, контактов выводов *9—11* обмотки ТВК или обрывов в самих обмотках, а также в разъеме *Ш11*.

5. Не сводятся вертикальные красные и зеленые линии снизу и сверху в центре растра. Обрыв обмотки ТВК между выводами *6-7-8*, отчего симметричное напряжение на точки блока *4* и *7* не поступает.

6. Не сводятся полностью красные и зеленые горизонтальные линии снизу и сверху растра. Переменные резисторы $8R_1$ и $8R_2$ не работают. Причины неисправности — обрыв или нарушение контакта у выводов *9—11* обмотки ТВК, обрывы соединительных проводников.

7. Не сводятся красные и зеленые горизонтальные линии в левой части растров. При повороте движка переменного резистора $8R_{12}$ перемещаются только красные горизонтальные и вертикальные линии. Причина неисправности — обрыв строчной катушки сведения зеленого луча.

8. Не сводятся красные и зеленые вертикальные линии в правой части растра. При вращении сердечника катушки $8L_3$ зеленые линии перемещаются относительно неподвижных красных. Причина неисправности — обрыв строчной катушки сведения красного луча.

9. При попытке свести синие и желтые горизонтальные линии в центре растра сердечником катушки $8L_2$ сильно изменяется размер растра по горизонтали. Переменный резистор $8R_8$ не работает. Причина неисправности — обрыв в цепи строчной катушки сведения синего луча.

10. Не сводятся горизонтальные красные и зеленые линии снизу и сверху растра по вертикальной оси. Переменные резисторы $8R_1$ и $8R_2$, предназначенные для совмещения этих линий, больше влияют на сведение вертикальных линий в центре растра. Причина неисправности — обрыв в цепи кадровой катушки сведения по вертикали зеленого луча.

11. Не сводятся желтые и синие горизонтальные линии снизу и сверху растра. Переменные резисторы $8R_4$ и $8R_{17}$ не работают. Причина неисправности — обрыв в цепи кадровой катушки сведения по вертикали синего луча.

12. Не сводятся синие и желтые вертикальные линии. Если такое явление наблюдается на краях растра и носит разнополярный характер (т. е. синие линии расположены справа и слева от желтых линий), то причиной нарушения может быть обрыв в цепи или катушках динамического подсведения магнита бокового смещения синего луча (например, $8L_5$ или $У_{12}$ на рис. 7-10). Если же такое нарушение наблюдается на краях растра и носит однополярный характер (т. е. синие линии расположены справа или слева от желтых), то для их сведения рекомендуется повернуть регулятор сведения вправо или влево от вертикальной оси кинескопа на $+$ 6—8° и повторить все операции по регулировке.

13. Не полностью сводятся синие и желтые горизонтали снизу и сверху растра. В некоторых случаях добиться полного сведения удается изменением направления тока, протекающего через кадровые катушки динамического сведения, для чего необходимо поменять местами провода, подходящие к точкам *3* и *5* регулятора сведения.

ГЛАВА ВОСЬМАЯ
КАНАЛ ЯРКОСТИ, АРУ, СЕЛЕКТОР СИНХРОИМПУЛЬСОВ

8-1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Несмотря на сходство схемных решений, канал яркости цветного телевизора оказывается несравненно более сложным, чем видеоусилитель черно-белого телевизора. Эта сложность объясняется прежде всего тем, что для модуляции тока лучей масочного кинескопа требуется примерно вдвое больший размах напряжения видеосигнала (от черного до белого), чем для кинескопа черно-белого изображения с одинаковым размером экрана.

В качестве примера укажем, что размах напряжения от черного до белого, необходимый для модуляции тока лучей кинескопа 59ЛКЗЦ, составляет 75—80 В против 45—55 В для кинескопа 59ЛКЗБ.

Если принять размах напряжения на нагрузке видеодетектора транзисторного УПЧИ равным 1 В, то необходимый коэффициент усиления составит 75—80. Получение заданного усиления в яркостном канале осложняется по крайней мере тремя обстоятельствами: требованиями предельно малых нелинейных искажений, наличием линии задержки и шунтированием нагрузки оконечного каскада входной емкостью трех электронных пушек.

Небольшие нелинейные искажения (не свыше 10—12%) позволяют сохранить правильность сложения любой из градаций яркости с цветоразностными сигналами, что необходимо для правильного цветовоспроизведения. Как известно, усиление каскада в значительной степени определяется сопротивлением его нагрузки. А так как линия задержки ЛЗЦТ-0,7-1500 согласовывается с обеих сторон

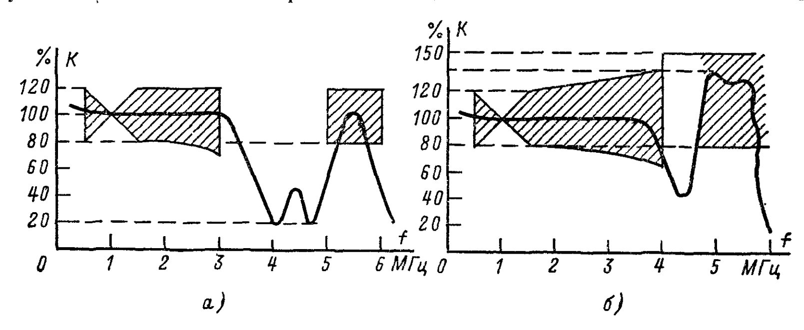


Рис. 8-1. Частотная характеристика канала яркости при приеме цветного (*а*) и монохромного (*б*) изображения.

с омическими сопротивлениями 1,6 кОм, эквивалентная нагрузка каскада, в который она включена, ограничивается сопротивлением 800 Ом.

Наряду с этим для облегчения согласования линии задержки с выходным каскадом в ряде схем используется катодный повторитель, усиление которого меньше единицы. Общая емкость трех катодов кинескопа, монтажа и ламповой панели кинескопа составляет 35—45 пФ. Чтобы уменьшить влияние такой емкости на частотную характеристику каскада в области высоких частот, сопротивление нагрузки оконечного каскада выбирают с известными ограничениями, а для уменьшения нелинейных искажений вводят отрицательную обратную связь. Таким образом, требуемое усиление удается получить только при наличии в яркостном канале трех-четырех каскадов.

В этих условиях непосредственная передача постоянной составляющей видеосигнала, которая сравнительно просто достигается в однокаскадном усилителе черно-белого телевизора, где между нагрузкой видеодетектора и катодом кинескопа нет переходных конденсаторов, оказывается трудно осуществимой. Ее заменяет привязка к уровню черного. Она осуществляется специальной схемой, включенной в сточную цепь лампы оконечного каскада. Наконец, дополнительные усложнения вносят специальные режекторные фильтры, устанавливаемые за точкой, с которой снимаются сигналы цветности с тем, чтобы воспрепятствовать их попаданию на катоды кинескопа.

Так как сигналы цветности модулируются по частоте (поднесущая синего 4,25 МГц на + 500 и — 350 кГц, а поднесущая красного 4,406 МГц на — 500 и + 350 кГц), режекция осуществляется в полосе от 3,8 до 5 МГц. При этом на частотах 4,02 и 4,67 МГц уменьшение усиления относительно частоты 1 МГц должно быть не хуже — 15 дБ, а частоте 4,29 МГц не хуже —9 дБ.

Поскольку уменьшение усиления на столь широком участке частотной характеристики приводит к понижению четкости при приеме черно-белого изображения,

в яркостном канале различных телевизоров предусматривается возможность отключения режекции. На рис. 8-1 показана форма частотной характеристики канала яркости в телевизоре УЛПЦТ-59-II при включенных (*а*) и выключенных (*б*) режекторных фильтрах.

Из других функций, выполняемых яркостным каналом, следует указать на регулировку контрастности и яркости, которые обычно производятся в сеточной цепи лампы выходного каскада. Изменением размаха видеосигнала регулируется контрастность, а изменением смещения — яркость. Изменение сеточного смещения вызывает изменение напряжения на аноде лампы и связанных с ним катодах кинескопа.

С одного из каскадов яркостного канала снимается видеосигнал на схемы АРУ и на амплитудный селектор синхроимпульсов.

8-2. ПРИМЕНЯЕМЫЕ СХЕМЫ

В телевизоре УЛПЦТ-59-II (рис. 8-2) применена четырехкаскадная схема канала яркости. Первые три каскада собраны на транзисторах ($1T_9$, $2T_4$, $2T_5$), а оконечный каскад — на лампе $2Л_1$.

Полный видеосигнал, снимаемый с эмиттерного повторителя $1T_9$, установленного в блоке радиоканала, через делитель напряжения, образованный резисторами $2R_{24}$ и $2R_{26}$, подается в эмиттерную цепь транзистора $2T_4$. Последовательная цепь из конденсатора $2C_9$ и резистора $2R_{28}$ предназначена для коррекции фазовых искажений в области низких частот в тракте радиоканала. Эти искажения создают тянующиеся продолжения на границе переходов от черных деталей к белым. Резисторы $2R_{22}$ и $2R_{23}$ определяют режим транзистора $2T_4$ по постоянному току. Нагрузкой второго каскада являются резисторы $2R_{25}$ и $2R_{27}$. Их сопротивления выбраны из условий получения согласованных нагрузок на входе и выходе линии задержки $2ЛЗ_1$. Дроссель $2Др_2$ корректирует частотную характеристику в области высоких частот.

Выход линии задержки соединяется с базой транзистора $2T_5$, выполняющего роль эмиттерного повторителя. Высокое входное сопротивление такой схемы и малая входная емкость улучшают согласование линии задержки $2ЛЗ_1$, а низкое выходное сопротивление делает возможной установку регулятора контрастности на передней панели телевизора. Нагрузкой каскада являются резисторы $2R_{31}$, $7R_{8а}$ и $7R_9$ (резисторы $7R_{8а}$ и $7R_9$ находятся в блоке управления). Переменный резистор $2R_{31}$ — подстроечный, используется для установки требуемых пределов регулировки контрастности.

Конденсатор $2C_{13}$ предназначен для коррекции частотной характеристики. Переменный резистор $7R_{8а}$ спарен с регулятором насыщенности, что позволяет сохранить установленное при матрицировании соотношение между сигналом яркости и сигналом цветности. С регулятора контрастности $7R_{8а}$ через конденсатор $2C_{14}$ сигнал поступает на управляющую сетку лампы оконечного каскада $2Л_1$, где осуществляется регулировка яркости и привязка к уровню черного. Для регулировки яркости смещение на управляющей сетке лампы $2Л_1$ изменяется при помощи переменного резистора $7R_{13}$ *Яркость*. Резистор включен в одно из плеч делителя, образованного резисторами $2R_{18}$, $2R_{19}$, $2R_{29}$ и $2R_{53}$. Резисторы подсоединены между источниками напряжения $+24$ и -36 В. Переменный резистор $2R_{18}$ — подстроечный, он определяет пределы регулировки яркости. Подаваемое в точку *21* отрицательное напряжение исключает возможность перегрузки лампы $2Л_1$, на сетку которой подается положительное напряжение (отрицательное по отношению к катоду) при отсоединении переменного резистора $7R_{13}$.

Схема привязки выполнена на диодах $2Д_5$ и $2Д_6$ и управляется с помощью строчных синхроимпульсов. Эти импульсы (осциллограмма *2*) поступают со схемы амплитудного селектора и дифференцируются цепочкой $2C_{12}$, $2R_{33}$. Положительный выброс продифференцированного импульса, совпадающий по времени с моментом прохождения задней площадки строчного гасящего импульса (рис. 8-3, *а*), поступает через конденсатор $2C_{15}$ (рис. 8-2) на диоды $2Д_5$ и $2Д_6$ и открывает их. При этом происходит заряд конденсатора $2C_{14}$ и на его выводе, соединенном с управ-

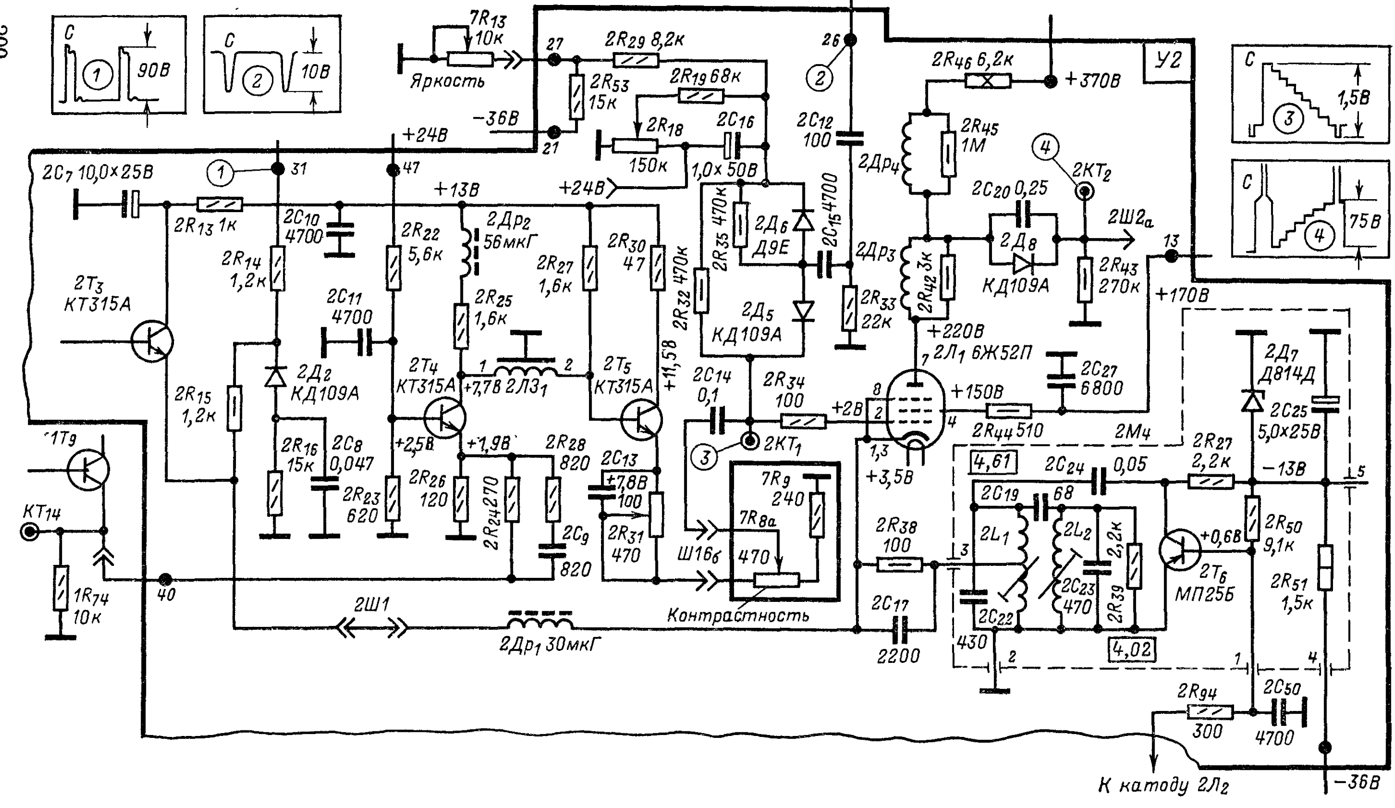


Рис. 8-2. Принципиальная схема канала яркости телевизора УЛПЦТ-59-II.

ляющей сеткой лампы $2Л_2$, возникает положительный потенциал, пропорциональный размаху гасящего импульса. Из-за того что сопротивление разрядной цепи велико, этот потенциал сохраняется практически неизменным на все время передачи строки, т. е. до поступления следующего синхроимпульса. Таким образом, напряжение на сетке лампы зависит не только от положения регулятора яркости, но и от потенциала, до которого зарядился конденсатор $2C_{14}$. Предположим, что регулятором яркости $7R_{13}$ для преимущественно светлых кадров передаваемого изображения (рис. 8-3, *б*) смещение на сетке лампы $Л_1$ было установлено таким, что вершины гасящих импульсов совпадали с уровнем черного на модуляционной характеристике кинескопа (импульсы *I* на рис. 8-3, *г*). В дальнейшем при передаче преимущественно темных кадров (рис. 8-3, *в*) из-за отсутствия постоянной составляющей в сигнале (импульсы *II* на рис. 8-3, *г*) произойдет перераспределение площадей S_1 и S_2, занимаемых видеосигналом относительно нейтральной оси, которая в данном случае определяется ранее установленным смещением $E_{см}$. При этом размах гасящих импульсов, определяемых их положением относительно нейтральной оси на управляющей сетке лампы $2Л_1$, также уменьшится и конденсатор $2C_{14}$ зарядится до меньшего положительного потенциала. Это приведет к увеличению отрицательного потенциала на сетке по отношению к катоду, возрастанию положительного напряжения на аноде лампы $2Л_1$ и соответственно на катоде кинескопа. Теперь рабочая точка на модуляционной характеристике кинескопа переместится влево ровно на столько, на сколько это необходимо для совпадения верхушек синхроимпульсов с точкой запирания луча кинескопа ($E_{см2}$ на рис. 8-3, *г*).

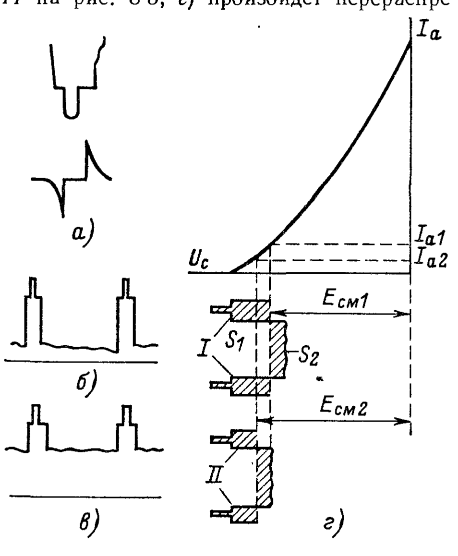


Рис. 8-3. Действие управляемой привязки к уровню черного.

Таким образом, схема фиксации в зависимости от того, передается более светлое или более темное изображение, обеспечивает постоянную привязку к установленному регулятором яркости уровню черного на модуляционной характеристике кинескопа. Диод $2Д_6$ препятствует открыванию диода $2Д_5$ (см. рис. 8-2) при отсутствии управляющих импульсов, так как для видеосигнала, поступающего на сетку лампы $2Л_1$, он включен в непроводящем направлении.

Нагрузкой выходного каскада является $2R_{46}$. Частотная характеристика в области высоких частот формируется с помощью дросселей $2Др_3$ и $2Др_4$ и конденсатора $2C_{17}$.

В катоде лампы $2Л_{38}$ включен полосовой фильтр $2L_1 2C_{22} 2C_{19} 2L_2 C2_{23} 2R_{39}$ с индуктивно-емкостной связью, предназначенный для подавления цветовых поднесущих. Контуры фильтра настроены на частоты 4,67 и 4,02 МГц. Автоматическое включение фильтра при приеме цветного и отключение при приеме черно-белого изображения осуществляется каскадом, выполненным на транзисторе $2T_6$, коллектор которого подключен через конденсатор $2C_{24}$ к фильтру. При приеме черно-белого изображения на базу транзистора с делителя, образованного резисторами $2R_{50}$, $2R_{94}$ и $2R_{95}$ (см. рис. 4-21), подается отрицательное напряжение. При этом транзистор $2T_6$ открыт и полосовой фильтр шунтируется конденсатором $2C_{24}$ через малое сопротивление открытого транзистора. При приеме цветного изображения, когда пентодая часть лампы $2Л_2$ в канале $R - Y$ открыта (см. рис. 4-21), положительное напряжение, образующееся на резисторе $2R_{95}$, компенсирует

отрицательное напряжение на базе транзистора $2T_6$ и закрывает его. В этом случае на частотах настройки фильтра отрицательная обратная связь в выходном каскаде возрастает, что приводит к уменьшению его коэффициента передачи.

Сигнал яркости поступает на катоды кинескопа через цепочку ограничения тока лучей $2C_{20}2Д_8$, $2R_{43}$ (см. рис. 8-2). При этом переменная составляющая проходит через конденсатор $2C_{20}$, а постоянная — через диод $2Д_8$. При увеличении тока лучей свыше 900 мкА возрастает создаваемое ими падение напряжения на резисторе $2R_{43}$, из-за чего потенциал на катоде диода становится больше, чем на его аноде. Диод закрывается, и одновременно с потерей постоянной составляющей начинается ограничение тока лучей; при этом высвечиваются темные детали изображения, что указывает на необходимость уменьшения яркости. Для гашения лучей кинескопа во время обратного хода строчной и кадровой разверток лампа $2Л_1$ закрывается гасящими импульсами, что приводит к повышению напряжения на катодах кинескопа. Гасящие импульсы кадровой частоты формируются ждущим мультивибратором, выполненным на транзисторах $2T_1$ и $2T_2$ (см. рис. 4-21) и через эмиттерный повторитель ($2T_3$), разъем *2Ш1* и дроссель $2Др_1$ (см. рис. 8-2) поступают на катод лампы. Гашение луча на время обратного хода строчной развертки производится импульсами обратного хода, поступающими с одной из обмоток ТВС (осциллограмма *1*).

Диод $2Д_2$ препятствует попаданию на катод кинескопа отрицательных выбросов, возникающих в результате колебательного процесса в начале прямого хода развертки.

На рис. 8-4 показана принципиальная схема канал яркости телевизора «Радуга-701». Видеосигнал отрицательной полярности (размахом 1 — 1,5 В) поступает на вход эмиттерного повторителя, выполненного на транзисторе $1T_6$, размещенном в блоке *1* (УПЧИ). Нагрузкой каскада, выполненного на транзисторе $3T_1$, является линия задержки $3ЛЗ_1$, с элементами согласования (резисторами $3R_1$ и $3R_5$ и дросселями $3Др_1$ и $3Др_2$).

В эмиттерной цепи этого каскада осуществляется режекция поднесущих. Параллельно фильтру $3K_2$ $3C_13C_4$ включены навстречу друг другу диоды $3Д_1$, $3Д_2$. При приеме черно-белого изображения на диоды через резистор $3R_6$ с помощью кнопочного выключателя, установленного на передней панели телевизора, подается положительное напряжение 30 В, одновременно отключающее блок цветности. При этом оба диода открываются и их малое сопротивление шунтирует контур $3K_23C_13C_4$, выключая тем самым режекцию.

Сигнал с выхода линии задержки подается на эмиттерный повторитель $3T_2$. В его эмиттерной цепи включен регулятор контрастности $8R_{11}$, установленный на передней панели. Сигнал с движка переменного резистора $8R_{11}$ подается на управляющую сетку лампы выходного каскада $3Л_1$. В сеточной цепи этой лампы осуществляется привязка к уровню черного, выполненная на транзисторе $3T_3$. Управление схемой привязки производится строчными импульсами после их дифференцирования цепочкой $3C_63R_9$. Отрицательный выброс продифференцированного импульса шунтируется диодом $3Д_3$, а положительный поступает на базу транзистора $3T_3$. Когда появление этого импульса совпадает по времени с поступлением на управлющую сетку лампы $3Л_1$ задней площадки строчного гасящего импульса в видеосигнале, транзистор $3T_3$ открывается и происходит заряд конденсатора $3C_8$. Положительное напряжение на нижней /по схеме/ обкладке конденсатора, складываясь с отрицательным /по отношению к катоду лампы $3Л_1$/ напряжением, поступающим в эмиттерную цепь транзистора $3T_3$, определяет уровень привязки.

В свою очередь напряжение на эмиттере транзистора $3T_3$ устанавливается регулятором яркости $8R_9$ через делитель $3R_{15}$, $3R_{14}$ и $3R_{11}$. В катодной цепи лампы выходного каскада осуществляется гашение лучей на время обратного хода разверток. Импульс строчной частоты подается на схему гашения через диод $3Д_6$, а кадровой частоты — со входа *3-21* платы после его формирования усилителем-ограничителем, выполненным на транзисторе $6T_6$ в блоке кадровой развертки (см. рис. 8-7). Длительность импульсов гашения регулируется резистором $6R_{33}$.

Яркостный канал телевизора «Рубин-401-1» состоит из четырех каскадов (рис. 8-5). Видеосигнал отрицательной полярности размахом около 1,7—2 В подается на управляющую сетку лампы первого каскада $3Л_{4а}$. Для уменьшения

отрицательного напряжения, создаваемого постоянной составляющей видеосигнала, на сетку через развязку $3R_{25}3C_{39}$ подается дополнительное положительное напряжение, снимаемое с резистора $3R_{40}$. Без такой положительной «подпорки» происходит срезание синхроимпульсов, приводящее к нарушению синхронизации. Коррекция частотной характеристики первого каскада производится дросселями $3Др_3$, $3Др_4$ и цепочкой отрицательной обратной связи в катоде лампы $3R_{16}$, $3C_{32}$, $3R_{17}$. Нагрузкой второго каскада ($3Л_{4б}$) являются резисторы $3R_{18}$ и $3R_{30}$, которые одновременно используются для согласования линии задержки $3ЛЗ_{1-1}$.

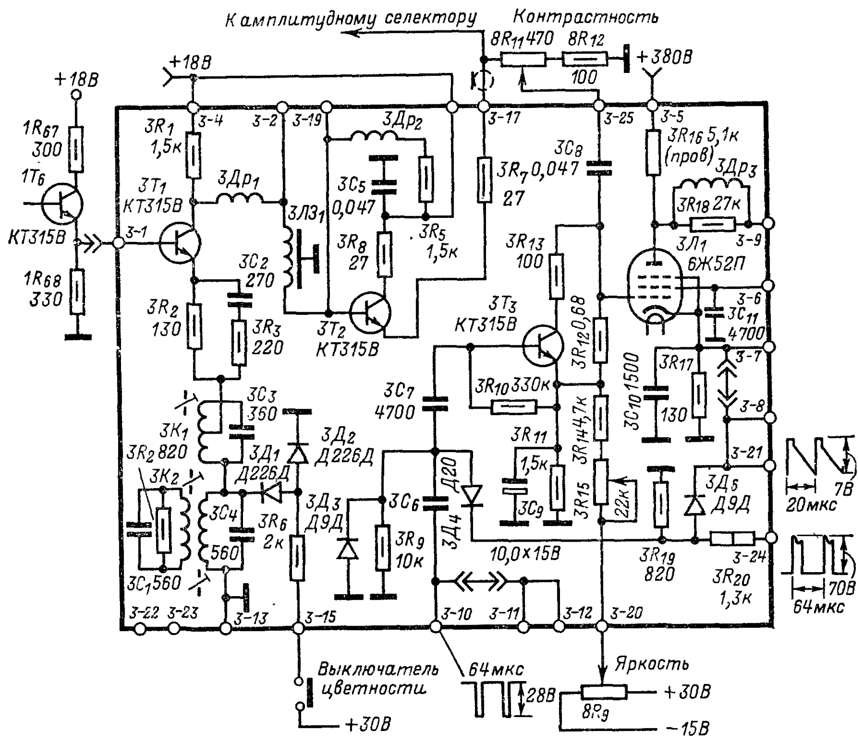


Рис. 8-4. Принципиальная схема канала яркости телевизора «Радуга-701».

В катодной цепи триода $3Л_{4б}$ включены цепочка, состоящая из резисторов $3R_{21}$, $3R_{22}$ и $3R_{23}$, и контур коррекции высокочастотных предыскажений, с которого снимаются поднесущие сигналов цветности (контур $4У_1$ установлен на плате цветности — см. рис. 4-4, *б*). Относительно низкое сопротивление анодной нагрузки и глубокая отрицательная обратная связь в катоде приводит к тому, что коэффициент усиления второго каскада оказывается меньше единицы.

Переменный резистор $3R_{23}$ предназначен для начальной регулировки усиления яркостного канала, цепочка $3Др_9$, $3R_{38}$ корректирует частотную характеристику.

Третий каскад выполнен на лампе $3Л_{5б}$ по схеме катодного повторителя. С переменного резистора $7R_{1а}$, подсоединенного к его катодной цепи и установленного на передней панели телевизора, снимается сигнал на управляющую сетку оконечного каскада.

В сеточной цепи лампы оконечного каскада $7Л_1$ производится привязка к уровню черного с помощью диодов $3Д_4$ и $3Д_5$. Управление схемой привязки осу-

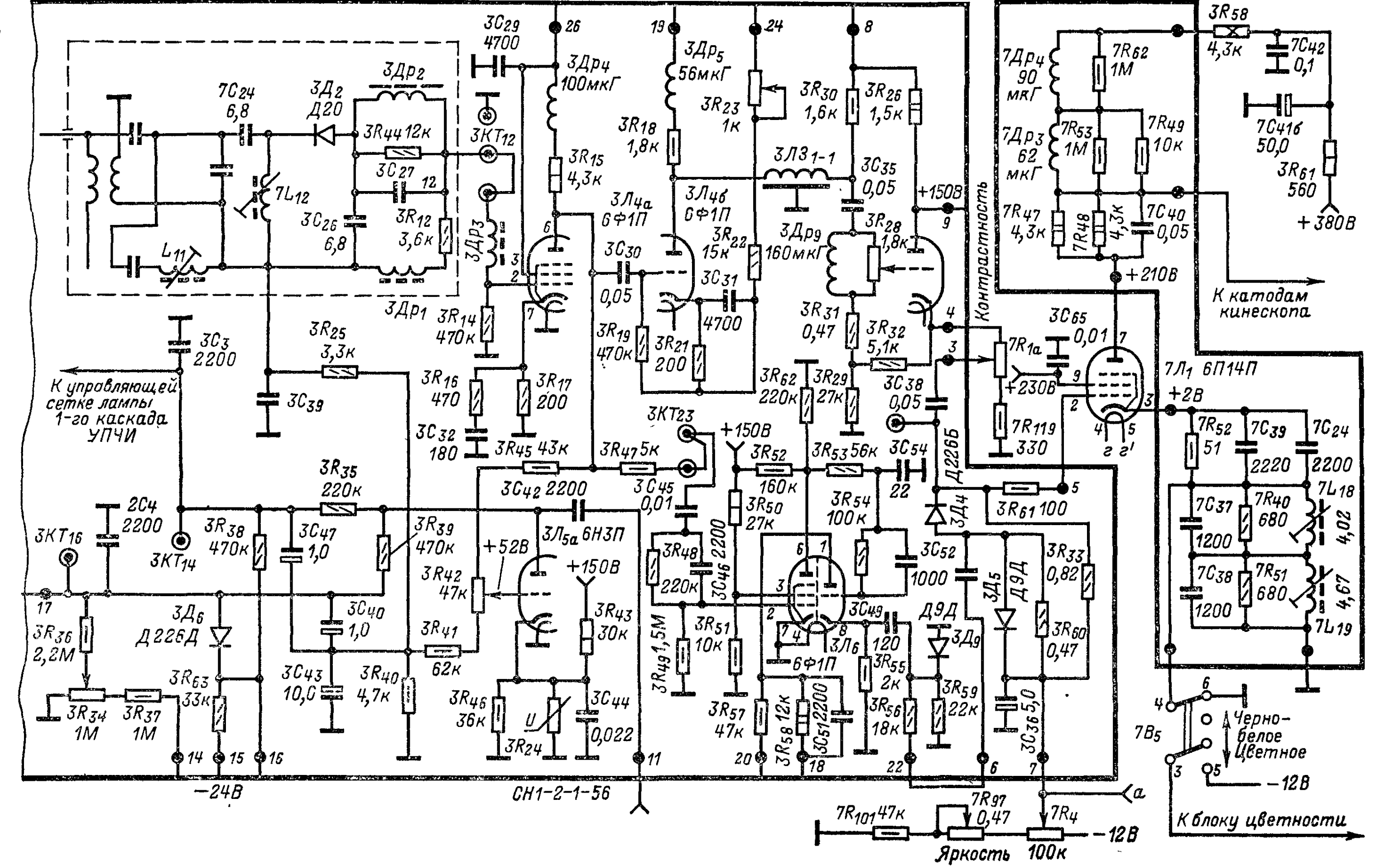


Рис. 8-5. Принципиальная схема канала яркости телевизора «Рубин-401-1».

ществляется при помощи специально сформированного импульса. Импульс формируется из строчных синхронизирующих импульсов путем их дифференцирования цепочкой $3C_{49}3R_{59}$. Отрицательный всплеск этих импульсов шунтируется диодом $3Д_9$. Работа схемы аналогична описанной нами для телевизора УЛПЦТ-59-II (стр. 201).

Коррекция частотной характеристики выходного каскада производится в его анодной (дроссели $7Др_1$ $7Др_3$) и катодной ($7R_{52}$, $7C_{39}$, $C7_{24}$) цепях. Включенные в катодную цепь и несвязанные между собой колебательные контуры ($7L_{18}$, $7R_{40}$, $7C_{37}$ и $7L_{19}$, $7R_{51}$, $7C_{38}$) ослабляют помехи от поднесущих цветоразностных сигналов. При приеме черно-белого изображения эти контуры закорачиваются на шасси при помощи выключателя $7B_5$. Резисторы $7R_{47}$, $7R_{48}$, шунтированные конденсатором $7C_{40}$, предназначены для гашения излишнего напряжения на аноде лампы. С анодной нагрузки $7R_{58}$ сигнал яркости снимается на катоды кинескопа.

С анода лампы $3Л_{4а}$ снимается видеосигнал на схему ключевой частично-задержанной АРУ и на селектор. Ключевая частично-задержанная АРУ выполнена на триоде $3Л_{5а}$. На управляющую сетку этой лампы через переменный резистор $3R_{42}$ подаются положительное напряжение и видеосигнал с анодной нагрузки лампы $3Л_{4а}$, а на катод — положительный потенциал с делителя $3R_{43}$ $3R_{46}$. Варистор $3R_{24}$ стабилизирует работу АРУ при колебании питающих напряжений. На анод лампы через конденсатор $3C_{42}$ поступают импульсы обратного хода строчной развертки с одной из обмоток ТВС. В моменты совпадения положительных импульсов обратного хода на аноде лампы с синхронизирующими импульсами на её управляющей сетке лампа открывается и происходит заряд конденсатора $3C_{42}$. При этом на его обкладке, соединенной с анодом лампы, возникает отрицательный потенциал, пропорциональный размаху сигнала на входе телевизора. Это напряжение через развязку, образованную резистором $3R_{39}$ и конденсатором $3C_{40}$, поступает на селектор каналов ПТК, а через резистор $3R_{35}$ и конденсатор $3C_{47}$ — на управляющую сетку лампы первого каскада УПЧИ.

Для того чтобы при слабых входных сигналах отрицательное напряжение не поступало на каскад УВЧ, используется диод $3Д_6$. При входном сигнале, меньшем 700 мкВ, диод открыт, так как положительное напряжение на его аноде, поступающее через переменный резистор $3R_{34}$, больше отрицательного напряжения, вырабатываемого лампой АРУ. В этом случае на шине АРУ, соединенной с селектором каналов, имеется положительное напряжение 0,3—0,4 В, создаваемое током, протекающим через диод $3Д_6$. Соединение диода $3Д_6$ с шасси производится через диод $5Д_3$, который открывается напряжением вольтодобавки. Диод $5Д_3$ установлен на плате кадровой развертки (см. рис. 6-4).

При включении телевизора через резистор $3R_{63}$ на шину АРУ поступает отрицательное напряжение — 24 В, которое закрывает лампу УВЧ селектора каналов и лампу первого каскада УПЧИ. По мере прогрева ламп строчной развертки возникает напряжение вольтодобавки (+ 700 В). Когда это напряжение достигает своего номинального значения, сопротивление варистора $5R_2$ резко падает, на анод диода $5Д_3$ поступает положительное напряжение и конец резистора $3R_{63}$, соединенный с выводом *16* платы, оказывается соединенным с шасси. Этот момент совпадает с началом работы лампы ключевой АРУ, которая создает на сетках ламп УВЧ и первого каскада УПЧИ отрицательное напряжение, пропорциональное входному сигналу.

Резистор $5R_1$ и варистор $5R_2$ установлены на плате кадровой развертки, где они используются для стабилизации анодного напряжения лампы задающего генератора кадров $3Л_6$. Напряжение + 700 В поступает с конденсатора вольтодобавки.

Селектор синхроимпульсов собран на пентодной части лампы $3Л_6$. Триодная часть этой лампы, выполняющая роль усилителя-ограничителя синхроимпульсов, включена по схеме с разделенной нагрузкой. С анодной нагрузки (резистор $6R_2$ на рис. 5-12 и $3R_{58}$ на рис. 8-5) синхронизирующие импульсы положительной полярности снимаются через вывод *20* платы на интегрирующую цепочку в блоке кадровой развертки (см. рис. 6-4). Импульсы различной полярности на схему АПЧиФ снимаются с резистора $6R_2$ в аноде и $3R_{55}$ в катоде этой лампы через вывод *21* платы (на рис. 8-5 не показан).

Интересной особенностью селектора на пентоде и усилителя — ограничителя синхроимпульсов на триоде лампы 6Ф1П является наличие цепочки $3R_{53}3C_{54}$. Такая цепочка устраняет самовозбуждение селектора, возникающее из-за близ-

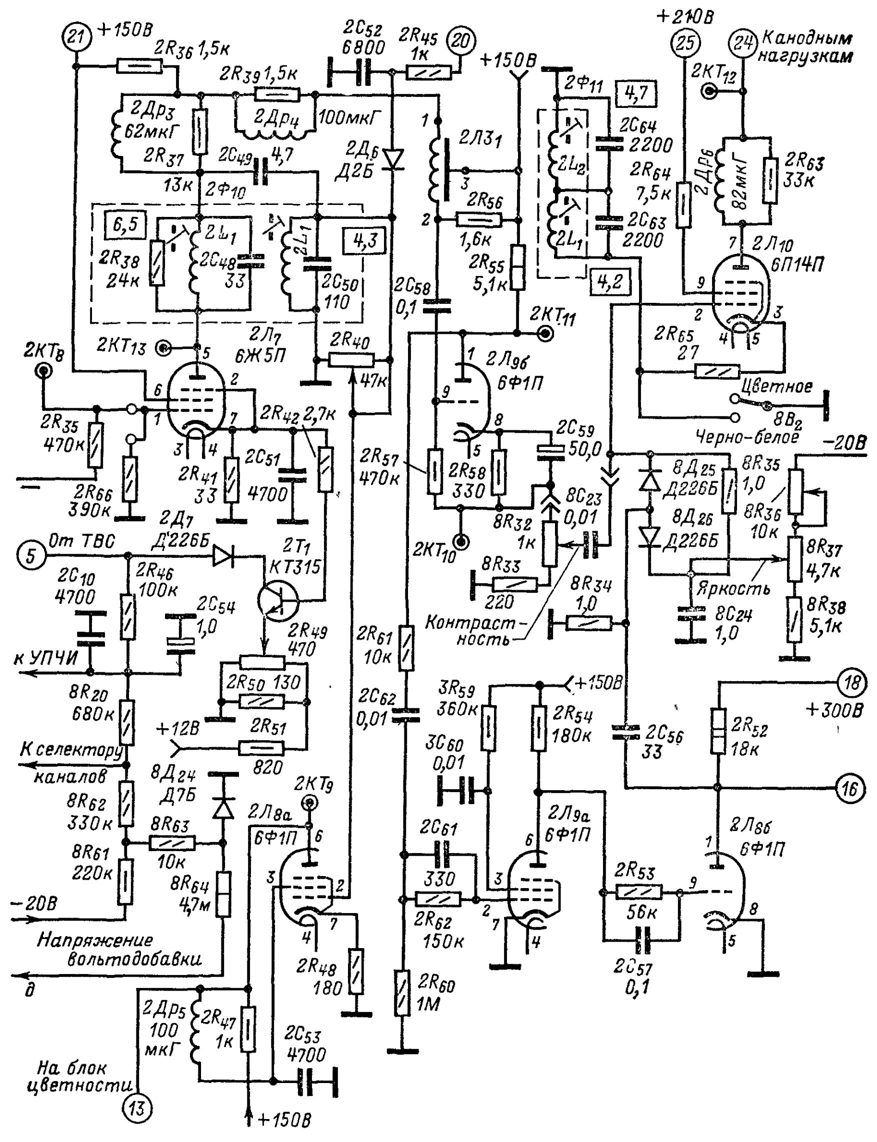


Рис. 8-6. Принципиальная схема канала яркости телевизора «Рекорд-102».

кого расположения анода пентода и сетки триода на цоколе лампы 6Ф1П. При самовозбуждении селектора (обычно при отсутствии приема) наблюдается значительный уход частоты строчной развертки, что в ряде случаев приводит к нежелательным изменениям режима выходного каскада.

На рис. 8-6 представлена принципиальная схема яркостного канала, АРУ и амплитудного селектора телевизора «Рекорд-102». В яркостном канале включены три каскада (лампы $2Л_7$, $2Л_{9б}$ и $2Л_{10}$). На управляющую сетку лампы $2Л_7$ подается видеосигнал положительной полярности. Напряжение, создаваемое его постоянной составляющей, компенсируется отрицательным смещением, поступающим через резистор $2R_{35}$.

Анодной нагрузкой первого каскада служат резисторы $2R_{36}$ и $2R_{56}$, согласующие линию задержки $2ЛЗ_1$. С резистора $2R_{41}$ в катоде лампы снимается видеосигнал на базу транзистора $2T_1$, работающего в схеме ключевой АРУ.

Контур $2L_1$, $2C_{48}$ — фильтр-пробка, предназначенный для подавления разностной частоты 6,5 МГц. Цветовые поднесущие снимаются с анодной цепи первого каскада контуром $2L_2 2C_{50}$, в котором осуществляется обратная коррекция высокочастотных предыскажений. Необходимая полоса пропускания контура, имеющего максимум усиления на частоте 4,3 МГц, устанавливается переменным резистором $2R_{40}$. Контур связан с управляющей сеткой пентода $2Л_{8а}$, выполняющего роль буферного каскада. С его анодной нагрузки, образованной дросселем $2Др_5$, через вывод платы *13* цветовые поднесущие снимаются на плату цветности (см рис. 4-19). Лампа $2Л_{9б}$ включена по схеме с разделенной нагрузкой. С ее анодной цепи сигнал снимается на амплитудный селектор-пентод $2Л_{9а}$, а с катодной через регулятор контрастности $8R_{32}$ — на управляющую сетку лампы оконечного каскада $2Л_{10}$. Анодной нагрузкой этой лампы служат резисторы $10R_3$, $10R_2$, $10R_1$ (см. рис. 3-19).

В катодной цепи лампы $2Л_{10}$ включен режекторный фильтр $2Ф_{11}$, контуры которого $2L_1 2C_{63}$ и $2L_2 2C_{64}$, настроенные на частоты 4,2 и 4,7 МГц, устраняют помехи, создаваемые поднесущими на экране кинескопа. При приеме черно-белых передач при помощи выключателя $8B_2$ фильтр $2Ф_{11}$ закорачивается на шасси. Одновременно через контакты переключателя $8B_2$ (на рис. 8-6 не показаны) на диод $2Д_6$ через резистор $2R_{45}$ (вывод *20*) подается положительное смещение и контур $2L_2 2C_{50}$ (фильтр $2Ф_{10}$) оказывается также закороченным по высокой частоте на шасси через конденсатор $2C_{52}$. Это позволяет исключить провал частотной характеристики, создаваемый режекцией поднесущих, и соответственно повысить четкость принимаемого изображения.

Регулировка яркости осуществляется переменным резистором $8R_{37}$ путем изменения напряжения смещения в цепи управляющей сетки лампы оконечного каскада. Это вызывает изменение напряжения на аноде лампы и на связанных с ним катодах кинескопа.

В цепи сетки лампы включена управляемая схема привязки к уровню черного, выполненная на диодах $8Д_{25}$ и $8Д_{26}$. Во время обратного хода строчной развертки через конденсатор $2C_{56}$ на аноды диодов подается строчной синхронизирующий импульс положительной полярности с анодной нагрузки усилителя синхроимпульсов. Так как при этом диоды оказываются открытыми, то происходит быстрый заряд конденсатора $8C_{23}$ до уровня синхроимпульсов в принимаемом сигнале. Цепь заряда обладает сравнительно небольшой постоянной времени. Ее образуют резисторы $8R_{32}$, $8R_{33}$, $8R_{37}$, $8R_{38}$ и открытые диоды $8Д_{25}$ и $8Д_{26}$. При этом на конденсаторе устанавливается некоторое постоянное напряжение, называемое уровнем привязки. Этот уровень определяется положением движка переменного резистора $8R_{37}$ и уровнем чернее черного в принимаемом сигнале.

Во время прямого хода строчной развертки диоды $8Д_{25}$ и $8Л_{26}$ закрыты и постоянная времени цепи разряда $8R_{32}$, $8R_{33}$, $8R_{35}$, $8R_{37}$, $8R_{38}$ велика. Постоянное напряжение на конденсаторе $8C_{23}$ определяет смещение на управляющей сетке лампы $2Л_{10}$ и рабочую точку на катоде кинескопа, которые оказываются пропорциональными постоянной составляющей видеосигнала.

Ключевой каскад АРУ выполнен на транзисторе $2T_1$. На его базу поступает полный видеосигнал положительной полярности, а на коллектор через диод $2Д_7$ — положительный импульс обратного хода строчной развертки. Режим работы АРУ регулируется подачей на эмиттер транзистора положительного смещения при помощи переменного резистора $2R_{49}$. Напряжение АРУ через фильтр нижних частот $2R_{46}$, $2C_{54}$ и $2C_{10}$ подается на управляющую сетку лампы первого каскада УПЧИ, а через резистор $8R_{20}$ — на селектор каналов.

В связи с тем что схема АРУ начинает работать только с появлением на аноде диода $2Д_7$ импульса обратного хода строчной развертки, т. е. через 40—50 с после включения телевизора, когда лампы блока строчной развертки разогреются, имеется опасность перегрузки радиоканала большим сигналом, что может привести к появлению искаженного звука при включении телевизора.

Для устранения этого явления в цепь управляющих сеток ламп селектора каналов и УПЧИ через резисторы $8R_{61}$ и $8R_{62}$ подается отрицательное смещение

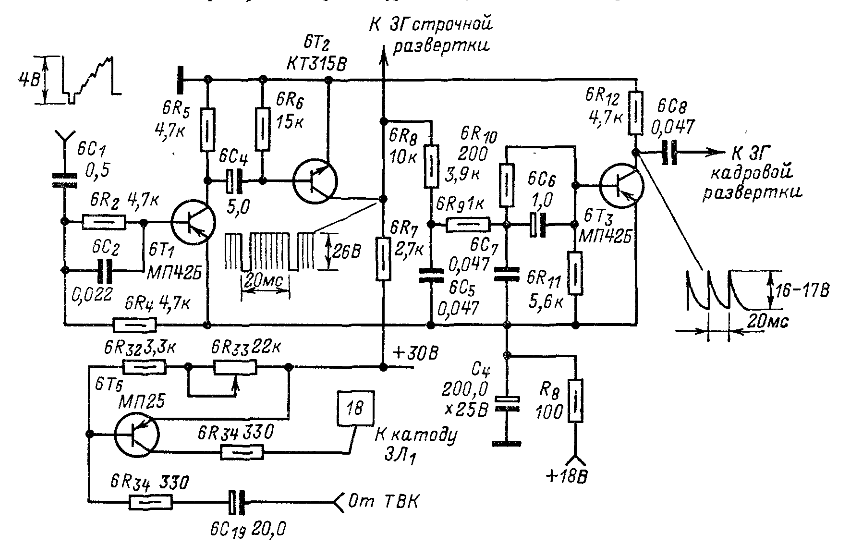


Рис. 8-7. Схема амплитудного селектора телевизора «Радуга-701».

— 20 В, благодаря чему радиоканал закрывается. С прогревом ламп строчной развертки от точки *д* через резистор $8R_{64}$ поступает напряжение вольтодобавки. Оно открывает диод $8Д_{24}$, который шунтирует источник отрицательного напряжения.

Амплитудный селектор собран на пентоде $2Л_{9а}$. На управляющую сетку этой лампы через резистор $2R_{61}$, конденсатор $2C_{62}$ и помехозащитную цепочку $2C_{61}$, $2R_{62}$ поступает видеосигнал положительной полярности. Выделенная синхросмесь снимается с нагрузки селектора — резистора $2R_{54}$ и через цепочку $2C_{57}$, $2R_{53}$ подается на усилитель-ограничитель синхроимпульсов. Разделение синхроимпульсов, которые снимаются с вывода *16* платы, происходит при помощи интегрирующей и дифференцирующей цепочек.

Рассмотрим схемные особенности селекторов, выполненных на транзисторах и применяемых в телевизорах «Радуга-701» и УЛПЦТ-59-II. В телевизоре «Радуга-701» выделение синхроимпульсов производится в каскаде на транзисторе $6T_1$ (рис. 8-7). На базу этого транзистора с эмиттерной нагрузки транзистора $3T_2$ во втором каскаде яркостного канала (см. рис. 8-4) поступает видеосигнал отрицательной полярности размахом 4 В. При этом через эмиттерный переход транзистора $6T_1$ происходит заряд конденсатора $6C_1$. Образующееся на конденсаторе положительное напряжение закрывает транзистор на все время передачи сигналов изображения, т. е. до прихода следующего синхроимпульса, что позволяет осуществить необходимую привязку. Уровень привязки определяется подбором емкости конденсатора $6C_1$ и сопротивления резистора $6R_4$. Резистор $6R_2$ и конденсатор $6C_2$ образуют помехоподавляющую цепочку.

С коллектора транзистора $6T_1$ строчные и кадровые синхроимпульсы положительной полярности через конденсатор $6C_4$ поступают на базу транзистора $6T_2$, где происходит их дополнительное усиление и ограничение. С коллекторной нагрузки этого транзистора снимаются строчные синхроимпульсы на схему АПЧиФ.

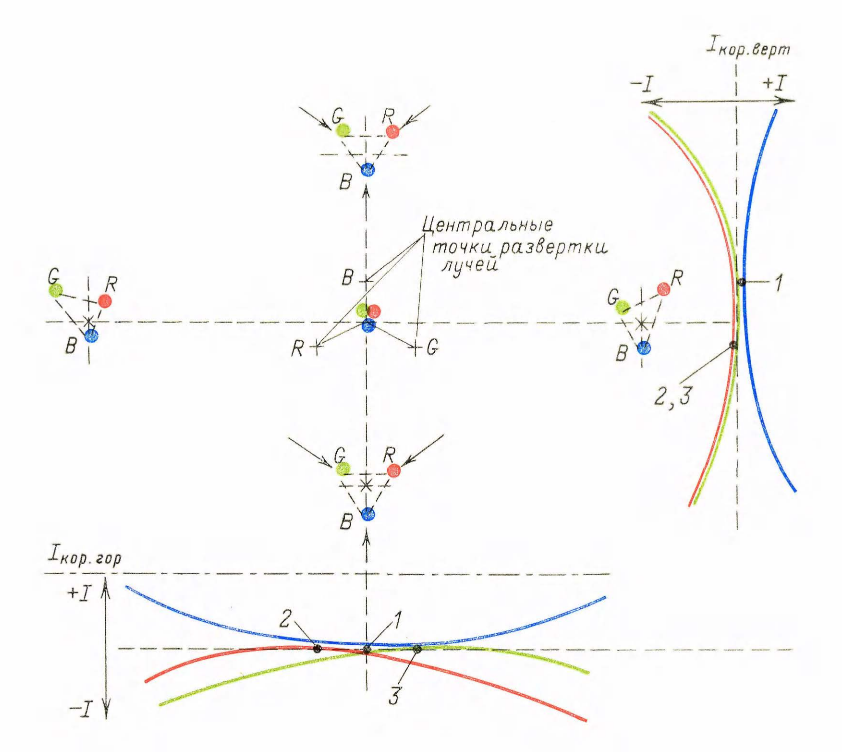
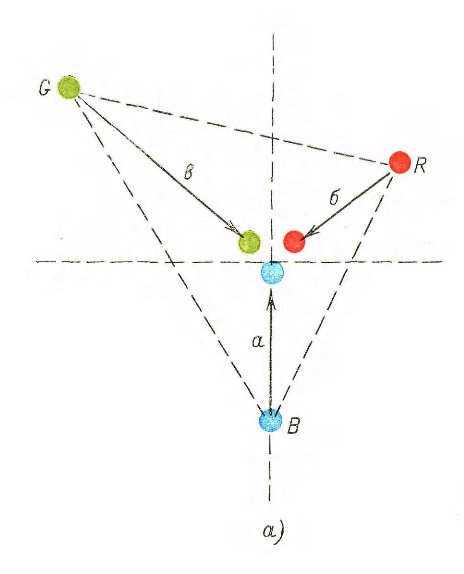
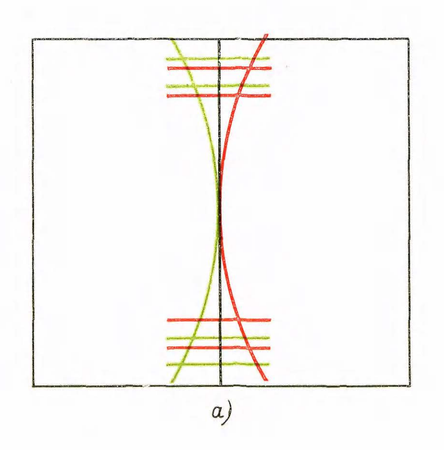


Рис. 7-2. Ошибки сведения и необходимые корректирующие токи

1, 2, 3 – нулевые точки синего, красного и зеленого лучей соответственно.

Рис. 7-3. Динамическая коррекция сведения для одной люминофорной триады с левой стороны растра (*а*); влияние неточностей изготовления ОС на совмещение лучей на левом (*б*) и правом (*в*) краях растра.





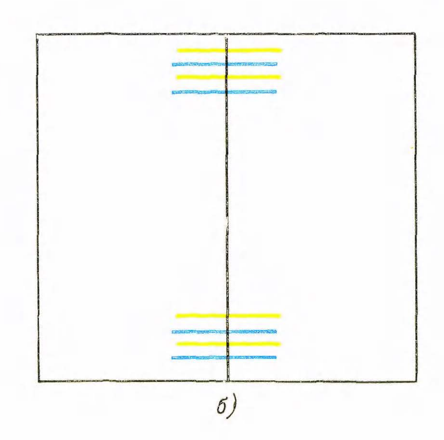


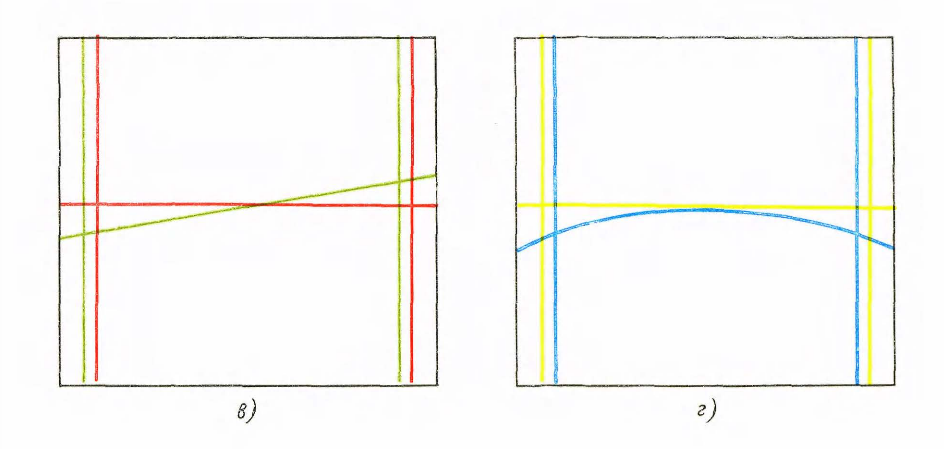
Рис. 7-7. Динамическое сведение лучей по вертикали (*а* и *б*) и по горизонтали (*в* и *г*).

G R B

б)

G R B

в)



в) г)

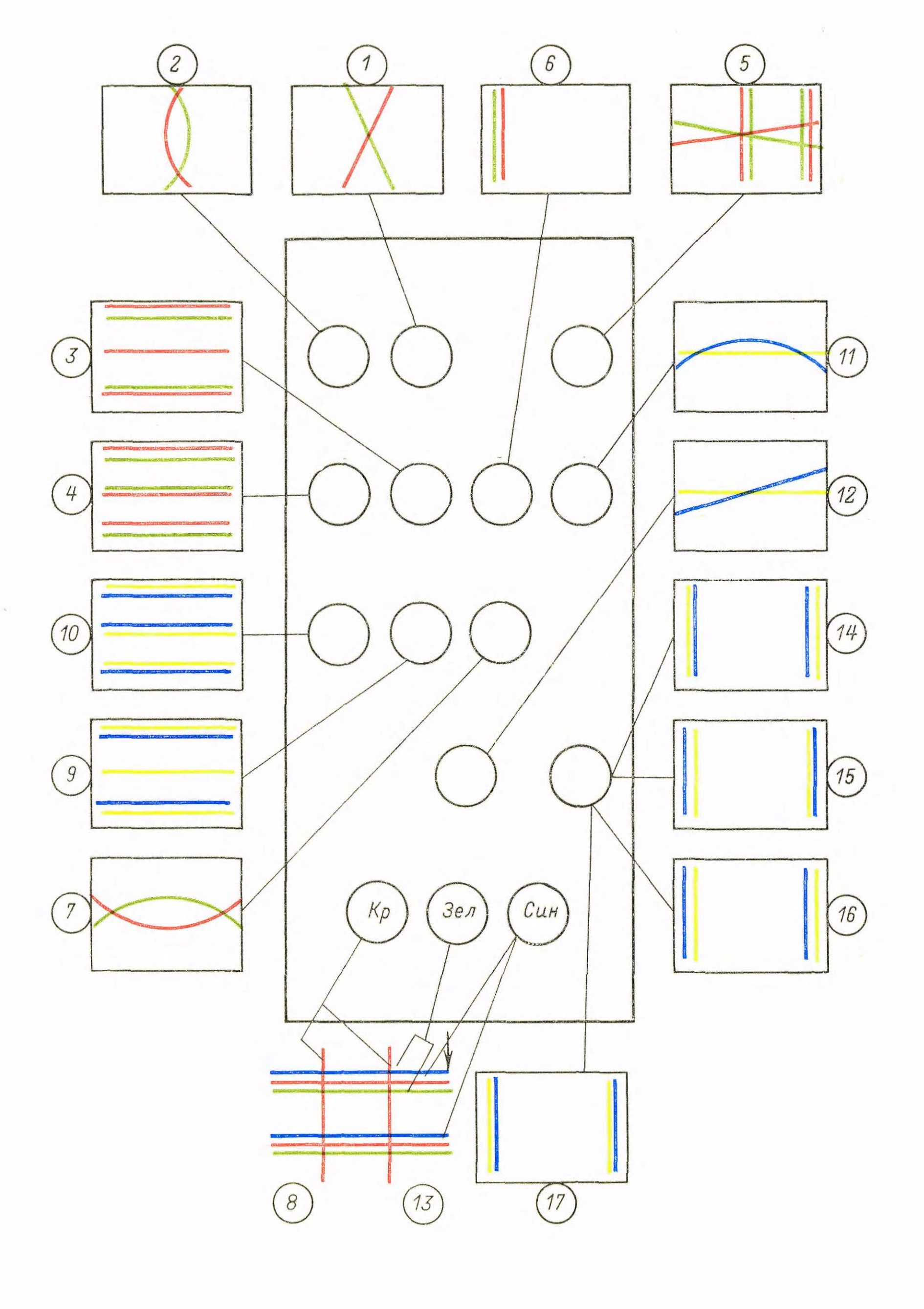


Рис. 7-16. Расположение органов регулировки на плате динамического сведения телевизора «Радуга-701».

Выделение кадровых синхронизирующих импульсов производится при помощи двухзвенной интегрирующей цепочки $6R_8$, $6C_5$, $6R_9$, $6C_7$, откуда эти импульсы после усиления и ограничения в каскаде на транзисторе $6T_2$ поступают на задающий генератор кадровой развертки.

На рис. 8-8 показаны две схемы амплитудного селектора телевизора УЛПЦТ-59-II. В каждой из этих схем первый каскад ($1T_{15}$) выполняет роль усилителя-ограничителя, а второй ($1T_{16}$) — селектора. Основное различие описы-

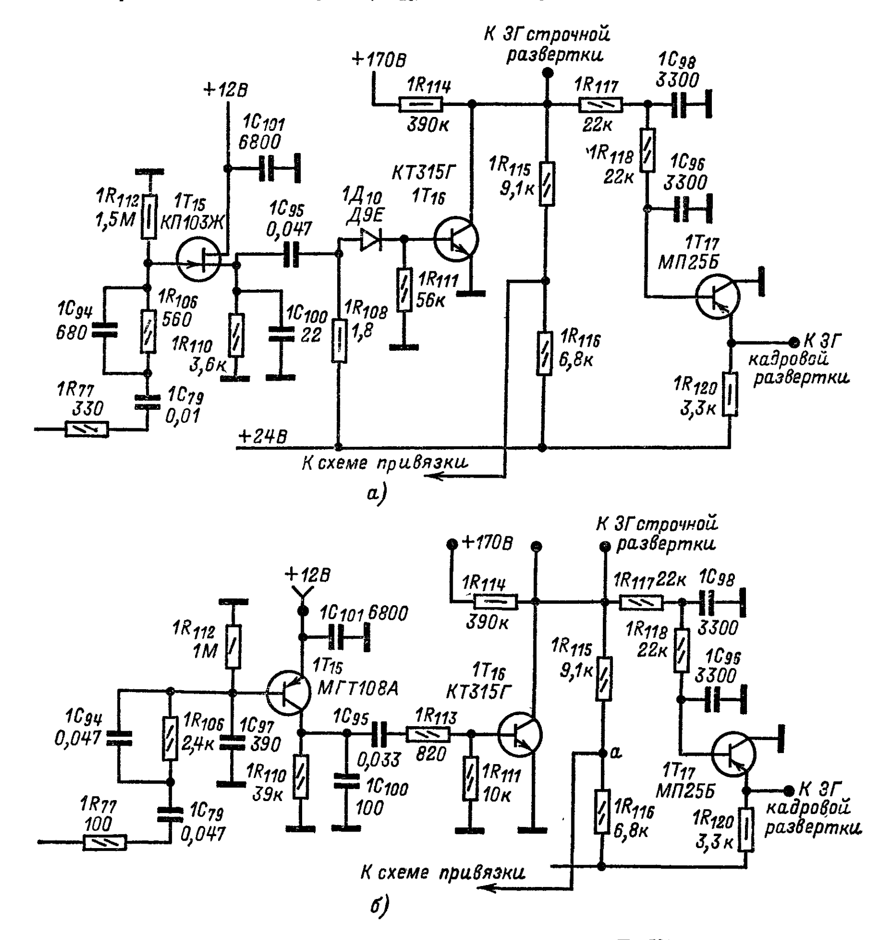


Рис. 8-8. Схема амплитудного селектора телевизора УЛПЦТ-59-II.

ваемых схем заключается в том, что в схеме на рис. 8-8, *а* усилитель-ограничитель выполнен на полевом транзисторе КП103Ж (или КП103И), а в схеме на рис. 8-8, *б* — на биполярном транзисторе МГТ108А (или МП42А). Последний начал применяться с апреля 1974 г. для повышения надежности схемы. На затвор транзистора КП103Ж (как и на базу транзистора МГТ108А) поступает видеосигнал отрицательной полярности (синхроимпульсами вниз), снимаемый с эмиттерного повторителя, выполненного на транзисторе $1T_9$ в первом каскаде канала яркости. Резистор $1R_{77}$ предназначен для устранения влияния входной емкости селектора на частотную характеристику эмиттерного повторителя, а цепь $C_{94}R_{106}$ — для подавления кратковременных импульсных помех.

В связи с тем что входные характеристики полевого транзистора близки к ламповым, в цепи затвора осуществляется привязка вершин синхронизирующих импульсов к нулевому уровню.

С нагрузки, включенной в стоке полевого транзистора-резистора $1R_{110}$ (как и с коллекторной нагрузки биполярного транзистора МГТ108А), сигнал с синхроимпульсами положительной полярности и частичным ограничением со стороны белого подается через конденсатор $1C_{95}$ и односторонний диодный ограничитель (рис. 8-8, *а*) на базу транзистора $1T_{16}$. Здесь вершины синхроимпульсов ограничиваются за счет насыщения коллекторного тока, а гасящие импульсы и остатки видеосигнала — за счет отсечки коллекторного тока.

Конденсаторы $1C_{97}$ и $1C_{100}$ (рис. 8-8, *б*) отфильтровывают шумы и повышают устойчивость синхронизации при слабых сигналах. Чтобы обеспечить требуемый размах синхроимпульсов на выходе селектора (25 В), на коллектор транзистора $1T_{16}$ через резистор $1R_{114}$ подается напряжение + 170 В. Резистор $1R_{114}$ вместе с резисторами коллекторной нагрузки $1R_{115}$ и $1R_{116}$ образует делитель напряжения, позволяющий получить на коллекторе транзистора $1T_{16}$ напряжение + 27 В. Со всей коллекторной нагрузки снимаются синхронизирующие импульсы на схему АПЧиФ строчной развертки и на интегрирующий фильтр ($1R_{117}$, $1C_{98}$, $1R_{118}$ и $1C_{96}$), а с ее части (резистор $1R_{116}$) — на схему привязки к уровню черного в сеточной цепи лампы яркостного канала $2Л_2$ (см. рис. 8-2). Кадровые синхронизирующие импульсы, выделенные интегрирующим фильтром, поступают на эмиттерный повторитель, выполненный на транзисторе $1T_{17}$, и с его нагрузки на схему задающего генератора кадровой развертки.

В телевизорах «Радуга-701» и УЛПЦТ-59-II используются транзисторные АРУ. В отличие от уже рассмотренных нами ламповых схем, где с увеличением входного сигнала возрастает отрицательное напряжение на управляющих сетках ламп, охваченных этой регулировкой, что сопровождается уменьшением их анодного тока, снижение усиления в транзисторных каскадах достигается за счет увеличения их коллекторного тока. Уменьшение усиления обусловливается при этом, с одной стороны, тем, что с увеличением падения напряжения на резисторе, включенном в коллекторную цепь, уменьшается разность потенциалов между эмиттером и коллектором, с другой стороны — перемещением рабочей точки на характеристике коллекторного тока в область с меньшей крутизной. Совершенно очевидно, что требуемое изменение коллекторного тока в транзисторах ГТ328Б (типа *р-п-р*), используемых для такой регулировки, может достигаться как увеличением отрицательного напряжения в цепи базы (схема АРУ телевизора «Радуга-701»), так и уменьшением положительного напряжения на базе меньшего по абсолютной величине, чем напряжение на эмиттере (схема АРУ телевизора УЛПЦТ-59-II). Применение отрицательного напряжения в телевизоре «Радуга-701» позволяет использовать это же напряжение для регулировки усиления каскада УВЧ селектора каналов ПТК-11, выполненного на лампах.

На рис. 8-9 показана схема ключевой АРУ телевизора «Радуга-701». На базу транзистора $1T_7$ поступает видеосигнал положительной полярности из эмиттерной цепи видеоусилителя. На коллектор этого же транзистора через конденсатор $1C_{75}$ и диод $1Д_5$ поступает импульс обратного хода строчной развертки размахом 30 В положительной полярности длительностью 10—12 мкс. При совпадении во времени синхронизирующих импульсов, поступающих на базу транзистора, и импульсов обратного хода на его коллекторе происходит заряд конденсатора $1C_{75}$. При этом на его верхней (по схеме) обкладке создается отрицательное напряжение, значение которого зависит от уровня синхроимпульсов в видеосигнале. Отрицательное напряжение с конденсатора $1C_{75}$ через развязывающую цепочку $1R_{72}$, $1C_{76}$ поступает на базу транзистора $1T_1$ первого каскада УПЧИ (см. рис. 9-8). Увеличение видеосигнала приводит к увеличению напряжения на базе транзистора $1T_7$ и соответственно к возрастанию отрицательного управляющего напряжения на шине АРУ. Начальное регулирующее напряжение устанавливается при помощи переменного резистора $1R_4$.

Для того чтобы напряжение АРУ поступало на каскад УВЧ селектора каналов с задержкой, т. е. после того, как напряжение на входе телевизора будет около 1 мВ, в схему введена цепочка $1Д_6$ $1R_{75}$, подсоединенная к источнику напряжения + 18 В. Когда сигнал на входе приемника меньше 1 мВ и напряжение АРУ

мало, диод открыт и на шине АРУ каскада УВЧ селектора каналов устанавливается небольшое положительное напряжение (0,1—0,2 В). С увеличением входного сигнала напряжение АРУ становится отрицательным и компенсирует положительное напряжение, создаваемое источником + 18 В. Диод $1Д_6$ закрывается и отрицательное управляющее напряжение начинает поступать на блок УВЧ селектора каналов.

Схема АРУ телевизора УЛПЦТ-59-II (рис. 8-10) состоит из ключевого каскада ($1T_{10}$) и усилителя постоянного тока ($1T_{11}$). На базу транзистора ключевого каскада $1T_{10}$ поступает видеосигнал в положительной полярности (синхроимпульсами вверх), снимаемый с коллекторной нагрузки эмиттерного повторителя ($1T_9$) — резистора $1R_{73}$. На коллектор транзистора $1T_{10}$ через резистор $1R_{88}$, конденсатор $1C_{82}$ и диод $1Д_{12}$ подаются импульсы обратного хода строчной развертки, а на эмиттер — постоянное напряжение. Значение этого напряжения устанавливается при помощи переменного резистора $1R_{80}$. Резистор $1R_{88}$ совместно с диодом $1Д_{13}$ формируют плоскую вершину импульсов обратного хода и одновременно уменьшают их размах с 90—100 до 30 В.

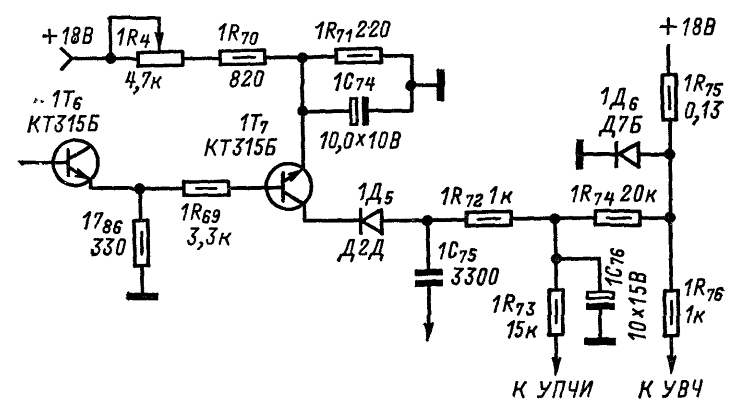


Рис. 8-9. Схема АРУ телевизора «Радуга-701».

Диод $1Д_{12}$ предназначен для защиты транзистора $1T_{10}$ от пробоя отрицательными всплесками напряжения, обусловленными колебательным процессом строчной развертки в начале прямого хода луча. Конденсатор $1C_{82}$ является зарядным. Конденсатор заряжается током, протекающим через транзистор каждый раз в промежуток времени, когда синхронизирующие импульсы, поступающие на его базу, совпадают по времени с импульсами обратного хода. При этом на верхней (по схеме) обкладке конденсатора возникает отрицательный потенциал, который через диод $1Д_{14}$ и резистор $1R_{81}$ поступает на базу транзистора $1T_{11}$. Резистор $1R_{81}$ и конденсатор $1C_{81}$ образуют фильтр, предназначенный для подавления импульсов строчной и кадровой частоты. Постоянная времени этого фильтра определяет инерционность схемы ключевой АРУ, т. е. её способность следить за изменениями сигнала на входе приемника. С помощью резистора $1R_{82}$ на базу транзистора $1T_{11}$ подается положительное напряжение так, что при отсутствии сигнала на входе приемника, когда схема АРУ не работает, этот транзистор оказывается полностью открытым. При этом падение напряжения, создаваемое током транзистора на эмиттерной нагрузке (резисторы $1R_{83}$ и $1R_{85}$ и часть переменного резистора $1R_{87}$), максимально, что соответствует работе первого каскада УПЧИ, охваченного этой регулировкой в режиме наибольшего усиления.

Регулирующее напряжение на шине АРУ каскада УВЧ селектора каналов (СК-М-15 или СК-Д-1) устанавливается равным 9,5 В с помощью резистора R_{90} и поддерживается на этом уровне до срабатывания схемы задержки, выполненной на диоде $1Д_{11}$. Схема задержки работает следующим образом. При появлении видеосигнала на базе транзистора $1T_{10}$ синхронизирующие импульсы открывают

ключевой каскад и конденсатор $1C_{82}$ заряжается пропорционально сигналу на входе телевизора. Отрицательное напряжение с верхней (по схеме) обкладки конденсатора, будучи приложенным к базе транзистора $1T_{11}$, уменьшает имеющийся на ней положительный потенциал. Соответственно уменьшаются ток через транзистор $1T_{11}$ и создаваемое им падение напряжения на эмиттерной нагрузке. Это приводит к понижению положительного напряжения на шине АРУ и уменьшению усиления первого каскада УПЧИ.

При увеличении напряжения на входе приемника до 500—600 мкВ падение напряжения на эмиттерной нагрузке транзистора $1T_{11}$ уменьшается до такого

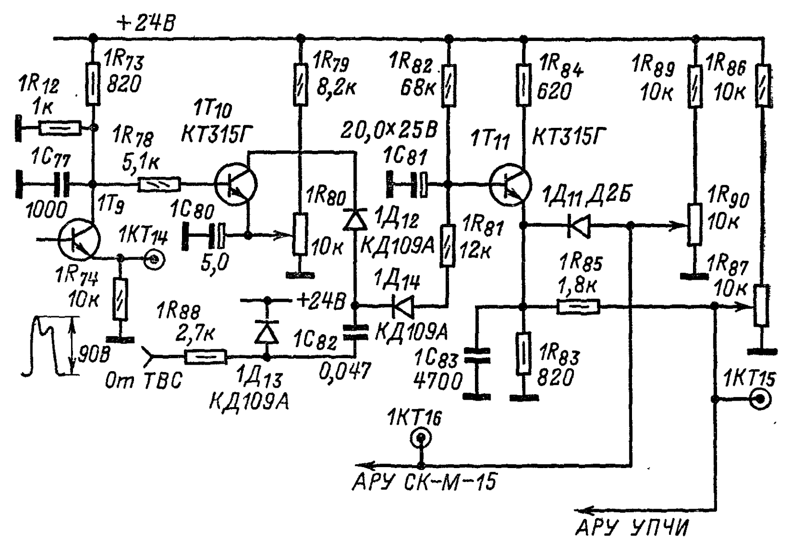


Рис. 8-10. Схема АРУ телевизора УЛПЦТ-59-II.

значения, при котором положительное напряжение на катоде диода $1Д_{11}$ становится меньше, чем на его аноде, и диод открывается. С этого момента нижняя (по схеме) часть переменного резистора $1R_{90}$ шунтируется цепью, образованной сопротивлением диода $1Д_{11}$ и резистора $1R_{83}$, из-за чего напряжение на шине АРУ каскада УВЧ селектора каналов начинает уменьшаться. Необходимый размах видеосигнала на выходе эмиттерного повторителя $1T_9$ устанавливается с помощью переменного резистора $1R_{80}$. Он поддерживается схемой АРУ в пределах 3 дБ при изменении сигнала на входе приемника от 250 мкВ до 50 мВ.

8-3. РЕГУЛИРОВКА КАНАЛА ЯРКОСТИ

Независимо от того, какая схема яркостного канала применяется в том или ином телевизоре, что, естественно, определяет характер и последовательность регулировок, при проверке и ремонте наиболее часто возникает необходимость просмотреть форму сквозной частотной характеристики, настроить или убедиться в правильности настройки режекторных точек и измерить коэффициент усиления.

Получение сквозной частотной характеристики. Для просмотра частотной характеристики может быть использован любой ИЧХ: Х1-2 (ИЧХ-57), Х1-27, С1-13 (с блоком РБ-3) и, наконец, Х1-7. До начала измерений необходимо:

1) вынуть лампу выходного каскада строчной развертки;

2) разомкнуть перемычку, соединяющую выход видеодетектора со входом яркостного канала;

3) установить ручку регуляторов контрастности и яркости вправо до упора;

4) в телевизорах УЛПЦТ-59-II и «Радуга-701» отсоединить перемычку, связывающую цепь катода лампы выходного каскада канала яркости со схемой гашения;

5) в телевизоре «Рубин-401-1» отсоединить цепочку, включенную в катодную цепь лампы $3Л_{4а}$ ($3R_{16}3C_{32}$ на рис. 8-5), предназначенную для коррекции фазовых искажений, вносимых УПЧИ, а также селектор, для чего используется специальная технологическая перемычка в точке $3КТ_{23}$; отсоединение лампы селектора позволяет получить более реальную форму частотной характеристики, поскольку эта лампа при приеме сигналов изображения в период развертки строки закрыта, что равносильно отключению ее входной емкости;

6) переключатель *Цветное — Черное-белое* (телевизоры «Рубин-401-1», «Рекорд-102»), а при его отсутствии выключатель цветности (телевизор УЛПЦТ-59-II, «Радуга-701») устанавливать в положение, соответствующее приему черно-белого изображения и отключению блока цветности, при котором исключается влияние режекторных фильтров на форму частотной характеристики.

Для просмотра частотной характеристики потенциальный конец кабеля ИЧХ *Выход ЧМ* подсоединяют ко входу канала яркости (в телевизоре УЛПЦТ-59-II на вход *Видео*, в телевизоре «Рубин-401-1» на контрольную точку $3КТ_{12}$). Конец кабеля нагружают на резистор сопротивлением 75 Ом и подсоединяют к телевизору (УЛПЦТ-59-II) через конденсатор емкостью 100 мкФ. При этом положительный полюс конденсатора подключают ко входу *Видео*.

Если катоды кинескопа соединены вместе (как на рис. 3-17), то вход ИЧХ подсоединяют к любому из них. При раздельном питании катодов (как на рис. 3-18) детекторную головку наиболее целесообразно подсоединить к тому из них, на котором имеется наибольшая паразитная емкость, обусловленная наличием переменных резисторов, поскольку здесь можно ожидать некоторого ухудшения формы частотной характеристики.

После включения телевизора, если яркостный канал исправен, на экране осциллографа должно появиться изображение его частотной характеристики.

Пользуясь регуляторами ИЧХ *Средняя частота, Масштаб* (или *Усиление X*) и *Девиация*, устанавливают такой размер изображения по горизонтали, чтобы на нем укладывалось не менее 7—8 маркерных меток (через 1 МГц) вправо от нулевого значения. Поворотом ручек *Выходное напряжение* и *Усиление Y* следует убедиться в отсутствии перегрузки (в положении делителя ИЧХ 1 : 1). Если кривая не имеет значительных подъемов, то её размер по вертикали устанавливается таким, чтобы уровень на частоте 1 МГц соответствовал горизонтальной линии 100% на масштабной сетке. Это позволяет производить отсчет подъемов и провалов частотной характеристики непосредственно в процентах.

Настройка режекторных точек производится в два этапа: сначала визуально по изображению частотной характеристики канала яркости на экране ИЧХ, затем более точно при помощи ГСС и вольтметра. При этом переключатель *Цветное — Черно-белое*, а при его отсутствии выключатель цветности устанавливают в положение, соответствующее приему цветного изображения.

Ручкой ИЧХ *Выходное напряжение* устанавливают такой размах изображения, при котором отчетливо просматриваются режекторные врезки. После этого, вращая сердечники режекторных контуров в катодной цепи лампы выходного каскада, их настраивают на максимум подавления (4,02 и 4,61 МГц в телевизоре УЛПЦТ-59-II, 4,02 и 4,67 МГц в телевизоре «Рубин-401-1», 4,2 и 4,5 МГц в телевизоре «Рекорд-102»).

Настройка других режекторных контуров производится по их частотной характеристике, которая может быть получена при соответствующем переключении входного кабеля ИЧХ. Так, для получения частотной характеристики режекторного контура, настроенного на частоту 6,5 МГц, вход ИЧХ с детекторной головкой подсоединяют в точку $2КТ_{11}$ (см. рис. 8-6). Вращением сердечника катушки $2L_1$ добиваются минимума усиления на частоте 6,5 МГц.

Соответственно для получения частотной характеристики контура коррекции высокочастотных предыскажений кабель ИЧХ с детекторной головкой подсоединяют к точке $2КТ_9$. После этого вращением сердечника L_2 контура $2Ф_{10}$ устанавливают максимум кривой на частоте 4,3 МГц, а поворотом движка переменного резистора $2R_{40}$ — ширину резонансной кривой на уровне 0,7, равной 460 кГц.

В связи с тем что метки на частотной кривой следуют через 1 МГц, необходима более точная установка режекции, которая производится при помощи ГСС и лампового вольтметра. При этом необходимо предварительно откалибровать ГСС в тех точках частотного диапазона, которые используются для регулировки, по более точным приборам (например, по гетеродинному волномеру).

Кабель выхода ГСС (например, Г4-18) подсоединяют ко входу яркостного канала, а ламповый вольтметр (например, ВК7-9) через высокочастотный пробник к аноду лампы выходного каскада. Для настройки каждого из режекторных контуров на выходе генератора ручками *Диапазон* и *Частота* устанавливают требуемую частоту. Переключатель рода работ устанавливают в положение *Внешняя модуляция.* Настройку контура производят по минимальным показаниям вольтметра. В процессе настройки следует увеличивать выходное напряжение ГСС.

Проверка коэффициента усиления яркостного канала производится при помощи ГСС и лампового вольтметра. Генератор стандартных сигналов подсоединяют ко входу канала яркости, а ламповый вольтметр — к аноду лампы выходного каскада. Режекторные контуры, настроенные на подавление поднесущих цветности, при приеме черно-белого изображения выключают. На ГСС устанавливают частоту 3—3,5 МГц. Коэффициент усиления определяют по формуле

$$K = U_{\text{вых}}/U_{\text{вх}},$$

где $U_{\text{вых}}$ и $U_{\text{вх}}$ — соответственно напряжение на входе и выходе канала.

8-4. НЕИСПРАВНОСТИ В КАНАЛЕ ЯРКОСТИ

Экран кинескопа не светится. При отыскании причины такого рода неисправности (помимо причин, перечисленных в табл. 5-1) следует учитывать особенности регулировки яркости в приемниках цветного телевидения, которая осуществляется за счет изменения отрицательного смещения на управляющей сетке лампы оконечного каскада яркостного канала и наличия управляемой привязки уровня черного (см. рис. 8-2, 8-4 и 8-5). Как уже указывалось выше, при наличии сигнала происходит заряд переходного конденсатора (например, $2C_{14}$ на рис. 8-2) через диоды привязки до напряжения, пропорционального уровню черного в принимаемом сигнале. При этом на обкладке конденсатора, соединенной с управляющей сеткой лампы, возникает положительный потенциал, который уменьшает отрицательное напряжение на сетке, устанавливаемое переменным резистором *Яркость* в любом его положении, вызывая свечение экрана.

При правильной регулировке в отсутствие сигнала, когда нет этого положительного напряжения на обкладке конденсатора, в некоторых телевизорах (например, «Рубин-401-1») лампа остается закрытой в любом положении регулятора яркости. Соответственно темным остается и экран кинескопа. Эти особенности затрудняют отыскание неисправности.

Конечно, прежде всего следует измерить напряжение на катодах и модуляторах кинескопа. Если окажется, что разность потенциалов между ними изменяется при регулировке яркости, но все же остается большей, чем напряжение запирания (110—130 В), то наиболее вероятной причиной неисправности является либо отсутствие видеосигнала на управляющей сетке лампы выходного каскада, либо пробой диода в схеме привязки (например, $8Д_{25}$ на рис. 8-6 или $3Д_4$ на рис. 8-5).

Если же напряжение на катодах кинескопа близко к напряжению питания оконечного каскада и не изменяется при регулировке яркости, то неисправен оконечный каскад (потеря эмиссии лампой, нарушение контакта в ламповой панели, обрыв режекторного контура в катоде).

В заключение следует сказать, что в телевизорах «Рубин-401-1» оконечный каскад яркостного канала связан через резистор $7R_{64}$ (см. рис. 5-15) с управляющей сеткой лампы $7Л_6$ в схеме стабилизации высокого напряжения. Отрицательное напряжение, создаваемое током кинескопа в сеточной цепи этой лампы, одновременно поступает на управляющую сетку лампы выходного каскада строчной развертки (ввод *7* платы на рис. 8-5) и, увеличивая смещения на катоде кинескопа, препятствует возрастанию тока луча.

Нет черно-белого изображения. Цветное изображение имеется, однако интенсивность цветов недостаточна и отличается от нормальной. Белый цвет приобретает серо-зеленую окраску.

Как уже упоминалось (см. гл. 1), при подобного рода нарушениях проверке подлежит участок схемы от каскада, с которого снимаются сигналы цветности, до катодов кинескопа. Точнее всего такая проверка может быть сделана при помощи осциллографа по наличию или отсутствию телевизионного сигнала в различных точках схемы. Причиной отсутствия яркостного сигнала может быть обрыв линии задержки ЛЗЦТ-1500. Для проверки линии задержки ее достаточно замкнуть накоротко куском провода, после чего, если линия была в обрыве, изображение восстановится.

При отсутствии осциллографа неисправный каскад может быть найден последовательным измерением режимов активных элементов и проверкой деталей.

Недостаточная контрастность черно-белого изображения. Поскольку такая неисправность может возникать также из-за уменьшения усиления УПЧИ или селектора каналов, следует прежде всего измерить размах сигнала на входе канала яркости. Если его значение соответствует заводским данным (1—1,2 В для телевизора УЛПЦТ-59-II; 1,8—2 В для телевизоров «Рубин-401-1» и «Рекорд-102» и около 1 В для телевизора «Радуга-701»), можно перейти к измерению режимов на активных элементах, проверить исправность ламп (путем замены) и, наконец, деталей. В последнем случае следует начинать с цепочек отрицательной обратной связи, которые используются для улучшения линейности, и электролитических конденсаторов, блокирующих катодные цепи и экранирующую сетку лампы выходного каскада.

Недостаточная четкость черно-белого изображения. Возможность воспроизведения мелких деталей наряду с шириной полосы пропускания определяется в цветном телевизоре качеством сведения и фокусировки. Поэтому проверку разрешающей способности удобнее производить в одном каком-нибудь цвете, например в зеленом, отключив красный и синий лучи.

Проверка должна производиться по изображению испытательной таблицы ТИТ-0249 после тщательной регулировки фокусировки, контрастности и яркости.

На форму частотной характеристики канала яркости, помимо элементов высокочастотной коррекции в каждом из каскадов, существенно влияет частотная характеристика линии задержки ЛЗЦТ-1500 и качество её согласования, уменьшающее волнообразные подъемы и спады характеристики. На частоте 5 МГц, где коэффициент передачи линии по напряжению падает до 0,4—0,5 по сравнению с его значением на частоте 1 МГц, необходима специальная коррекция. При этом обрывы корректирующих дросселей, обычно шунтированных резисторами, не всегда могут быть обнаружены по изменению режима активных элементов. Поэтому прежде всего следует проверить исправность корректирующих дросселей, соответствие сопротивлений резисторов в цепях нагрузок их номинальным значениям.

Пользуясь изображением вертикального клина испытательной таблицы ТИТ-0249, необходимо убедиться в том, что при выключении режекторных фильтров четкость изображения возрастает. Если же почему-либо увеличения четкости не наблюдается, следует проверить исправность цепочки отключения (например, для рис. 8-4 — отсутствие обрыва диода $3Д_2$, резистора $3R_6$, наличие коммутирующего напряжения).

В телевизоре УЛПЦТ-59-II, чтобы проверить, работает ли схема отключения режекторных фильтров при приеме черно-белого изображения, достаточно закоротить на шасси вывод *3* модуля $2M_4$ блока цветности и яркости (см. рис. 8-2). Вызванное этим увеличение четкости указывает на неисправность схемы автоматического отключения режекторных фильтров (стабилитрон $2Д_7$, резистор $2R_{51}$, транзистор $2T_6$). Наконец, при исправности элементов схемы яркостного канала и схемы автоматического отключения режекторных фильтров причиной недостаточной разрешающей способности может быть неточная установка частоты гетеродина в селекторе телевизионных каналов (см. стр. 237) или недостаточная полоса пропускания УПЧИ или яркостного канала, проверить которую можно только при помощи ИЧХ.

Искажения в виде тянущихся продолжений. Наряду с такими причинами, как нарушение частотной характеристики УПЧИ, неправильная настройка схемы АПЧГ, появление искажений в виде тянущихся продолжений возникает при обрывах переходных конденсаторов и выходе из строя элементов коррекции частотной и фазовой характеристик канала яркости. В частности, изменение номиналов $2R_{28}$ и $2C_9$ в фазокорректирующей цепочке (см. рис. 8-2) вызывает появление белых (при уменьшении сопротивления резистора $2R_{28}$) или темных (при увеличении сопротивления резистора $2R_{28}$) тянущихся продолжений справа от темных деталей. Темные тянущиеся продолжения возникают при пробое транзистора $2T_3$, что приводит к шунтированию большой емкостью конденсатора $2C_7$ цепочки отрицательной обратной связи $2R_{38}$, $2C_{17}$ в катодной цепи лампы $2Л_1$, рассчитанной на уменьшение усиления в области низких частот.

Появление негативного изображения. Относительно частый вид нарушения, причиной которого является неисправность лампы 6Ж52П в оконечном каскаде яркостного канала.

8-5. НЕИСПРАВНОСТИ АРУ

При отыскании неисправностей, обусловленных выходом из строя ключевой АРУ, необходимо помнить о следующем:

1. Ключевая АРУ действует как управляемый выпрямитель, напряжение на выходе которого изменяется с увеличением или уменьшением сигнала на входе телевизора.

2. Регулирующее напряжение на шине АРУ начинает изменяться только после того, как сигнал на входе телевизора превысит некоторое минимальное значение (в пределах 80—250 мкВ). При этом на выходе видеодетектора устанавливается определяемый регулировкой размах видеосигнала (для телевизора УЛПЦТ-59-II при приеме цветного изображения — 1 В), который поддерживается в пределах 3 дБ (1,4 раза) при изменении входного сигнала от 250 мкВ на 46 дБ (для телевизоров II класса).

3. При уменьшении усиления селектора каналов и УПЧИ, не позволяющем установить на выходе видеодетектора заданное регулировкой напряжение, ключевая АРУ не работает.

4. Для частично-задержанной ключевой АРУ характерна регулировочная характеристика, при которой регулирующее напряжение на шину АРУ УВЧ начинает поступать лишь после того, как сигнал на входе телевизора превысит 0,7—1 мВ.

В ламповых УПЧИ и АРУ в тех транзисторных схемах, где для регулировки используется отрицательное напряжение, это достигается добавлением к нему положительного напряжения, получаемого от стабилизированного источника. В этом случае при слабом сигнале напряжение на шине АРУ селектора каналов будет положительным (до + 0,4 В). Наиболее быстрым способом, позволяющим установить, не является ли неисправность АРУ причиной нарушения, является измерение постоянного напряжения на шине АРУ при помощи электронного вольтметра.

Рассмотрим основные случаи таких нарушений, возникающих в ламповой АРУ (телевизор «Рубин-401-1») и в транзисторной АРУ (телевизоры «Радуга-701» и «Рекорд-102»), сходных по своему схемному построению. Это сходство определяется, во-первых, тем, что все рассматриваемые АРУ вырабатывают для управления каскадами УВЧ и УПЧИ отрицательное напряжение и, во-вторых, особенностями используемых транзисторов типа *n-p-n*. У этих транзисторов на коллектор подается положительный импульс обратного хода, а для открывания используются строчные синхронизирующие импульсы положительной полярности, поступающие на базу.

Изображение и звук полностью отсутствуют. Напряжение на шине АРУ черезмерно велико (больше — 10 ÷ — 15 В). Причиной большого отрицательного напряжения на шине АРУ могут быть неисправности, возникающие в схеме подавления шума при включении телевизора, в видеоусилителе, в каскадахУПЧИ и лампе ключевой АРУ. Для уточнения причин нарушения необходимо отсоеди-

нить источник отрицательного напряжения, используемого в схеме подавления шума для запирания ламп УПЧИ и УВЧ, например, соединить вывод *16* платы с шасси (см. рис. 8-5).

Если после этого появятся изображение и звук, то неисправна схема подавления шума. Это может быть вызвано обрывом диода или варистора, а также отсутствием напряжения вольтдобавки.

При запирании лампы в первом каскаде яркостного канала (лампа $3Л_{4а}$ на рис. 8-5) или существенном уменьшении протекающего через нее тока напряжение на аноде этой лампы значительно возрастает. Одновременно увеличивается напряжение на управляющей сетке лампы ключевой АРУ (например, $3Л_{5а}$ на рис. 8-5), которое становится равным или большим положительного напряжения, приложенного к катоду.

Таким образом, лампа оказывается открытой все время, пока на ее аноде имеется импульс обратного хода, причем из-за большого положительного напряжения на управляющей сетке заряд конденсатора $3C_{42}$ производится большим током. Все это приводит к возрастанию отрицательного напряжения на шине АРУ до — 40 ÷ — 50 В.

Кроме того, одной из причин возрастания отрицательного напряжения на шине АРУ может быть неправильная установка переменного резистора, включенного в цепи сетки лампы АРУ ($3R_{42}$ на рис. 8-5) или в цепи эмиттера ($1R_4$ на рис. 8-9), либо обрыв резистора в делителе ($3R_{40}$ на рис. 8-5).

Напряжение на шине АРУ отсутствует или мало. Синхронизазция изображения нарушена в горизонтальном или вертикальном направлениях. В ламповой АРУ следует подключить к шине АРУ электронный вольтметр постоянного тока и соединить между собой катод и управляющую сетку лампы АРУ. Если лампа исправна и к её аноду подводятся импульсы обратного хода строчной развертки, то отрицательное напряжение возрастает до — 15 ÷ — 30 В. В этом случае неисправность следует искать в цепях катода и управляющей сетки лампы АРУ.

Если же напряжение не изменится, т. е. останется очень малым, то причина неисправности либо в самой лампе ключевой АРУ, либо в отсутствии на ее аноде импульсов обратного хода. Возможно и то, что эти импульсы из-за нарушения синхронизации приходят на анод в момент, когда лампа закрыта. Наличие импульсного напряжения на аноде лампы ключевой АРУ и его размах лучше всего определить при помощи осциллографа.

В транзисторной АРУ следует проверить при помощи вольтметра постоянные напряжения между эмиттером и базой, а при помощи осциллографа — импульсное напряжение на коллекторе.

В ряде случаев при налаживании ламповых схем, когда отсутствие синхронизации затрудняет проверку АРУ, следует подсоединить между шиной АРУ и шасси источник отрицательного напряжения — 1,5 ÷ — 3 В (например, батарейку) или же при помощи переменного резистора сопротивлением 0,47—1 МОм подать на шину АРУ отрицательное напряжение от источника питания. Если неисправность вызвана выходом из строя АРУ, то при повороте движка переменного резистора можно установить на шине АРУ такое напряжение, при котором для данного входного сигнала будет отсутствовать ограничение синхроимпульсов.

Большие шумы на изображении, особенно заметные при воспроизведении красного цвета. При отключении антенны на шине АРУ селектора каналов сохраняется отрицательное напряжение в несколько вольт. Большие шумы на изображении могут возникать из-за неправильной регулировки схемы АРУ, при которой происходит непропорциональное уменьшение усиления каналов УВЧ и УПЧИ. В телевизоре «Рубин-401-1» (см. рис. 8-5) подобное явление наблюдается при обрыве переменного резистора $3R_{34}$.

Синхронизация нарушена, контрастность изображения черезмерно велика и не регулируется. На шине АРУ положительное напряжение. Наиболее часто такое явление возникает из-за неправильной регулировки или неисправностей схемы частично-задержанной ключевой АРУ (например, при обрыве диода $3Д_6$ на рис. 8-5).

В заключение рассмотрим особенности отыскания неисправностей в транзисторной АРУ телевизора УЛПЦТ-59-II, где для регулировки усиления каска-

дов УВЧ и УПЧИ используется положительное управляющее напряжение (см. рис. 8-10). Для этой схемы характерны следующие нарушения:

1. Появление на экране черточек, диагональных полосок или различных изображений, в которых отсутствует синхронизация. При подключении кабеля от входа усилителя вертикального отклонения осциллографа к точке $1КТ_{14}$ можно увидеть изображение видеосигнала, в котором срезаны синхроимпульсы. При подключении антенны через делитель (гнездо 1 : 10 или конденсатор малой емкости 2,2—3,0 пФ) изображение восстанавливается. Прием может оказаться возможным на другом канале, где сигнал слаб. При этом напряжение в точке $1КТ_{15}$ составляет 10—13 В, а в точке $1КТ_{16}$ 9,5—10 В и не изменяется при регулировке резистора $1R_{80}$.

2. Имеется прием на одном из телевизионных каналов при напряжении в точке $1КТ_{15}$ 5—6 В. Прием на других каналах отсутствует. При отключении антенны напряжение в точке $1КТ_{15}$ не меняется.

3. Полное отсутствие изображения и звука на всех телевизионных каналах.

Выявить источник нарушения в каждом из этих случаев можно измерением напряжения на контрольных точках $1КТ_{15}$ и $1КТ_{16}$. Так, сохранение в этих точках напряжений около 10 В, которые соответствуют режиму наибольшего усиления и не изменяются при появлении сигнала на входе телевизора при включении и выключении антенны, указывает на отсутствие стробирующего импульса или на обрыв эмиттерного перехода транзистора $1Т_{10}$ или же, наконец, на его пробой. При исправном транзисторе $1Т_{10}$ стробирующий импульс на его коллекторе может отсутствовать из-за пробоя диода $1Д_{13}$, обрыва резистора $1R_{88}$, конденсатора $1C_{82}$ или соединительного проводника между выводом 30 платы и обмоткой ТВС.

Если же напряжение на контрольной точке $1КТ_{15}$ составляет 9—10 В, а на $1КТ_{16}$ оно меньше 5 В, то для нахождения неисправности следует отсоединить разъем *Ш1*, связывающий блок радиоканала с блоком управления. Если после отключения разъема напряжение в точке $1КТ_{16}$ восстановится, то неисправность следует искать в селекторе каналов СК-М-15 (пробой транзистора $Т_1$ или конденсатора C_8 на рис. 9-1). Если же отсоединение разъема никак не влияет на напряжение в точке $1КТ_{16}$, то неисправность следует искать в схеме АРУ.

Уменьшение напряжения на шине АРУ чаще всего свидетельствует о нарушении режима транзистора $1Т_{11}$ (см. рис. 8-10), который можно рассматривать как управляемый делитель напряжения. При отсутствии сигнала этот транзистор полностью открыт положительным напряжением, поступающим на его базу через резистор $1R_{82}$. При наличии сигнала отрицательное напряжение, создаваемое на верхней (по схеме) обкладке конденсатора $1C_{82}$, при открывании транзистора $1Т_{10}$, в большей или меньшей степени компенсирует положительное напряжение на базе транзистора $1Т_{11}$. Вследствие этого меняется падение напряжения, создаваемое током этого транзистора на резисторах $1R_{83}$, $1R_{85}$ и $1R_{87}$. При пробое эмиттерного перехода транзистора $1Т_{10}$ заряд конденсатора $1C_{82}$ будет происходить за счет выпрямления стробирующего импульса диодом $1Д_{12}$ в течение 12 мкс за период развёртки одной строки, а не за 5 мкс, как это имеет место при открывании транзистора синхронизирующими импульсами, когда схема исправна. Очевидно, что отрицательное напряжение, поступающее на базу транзистора $1Т_{11}$, при этом значительно возрастает и ток через него уменьшается. В результате уменьшения положительного напряжения на резисторах $1R_{83}$, $1R_{85}$ и $1R_{87}$ открывается диод $1Д_{11}$ и переменный резистор $1R_{90}$ оказывается зашунтированным малым сопротивлением резистора $1R_{83}$. Напряжение на шине АРУ СК-М-15 падает до 5 В. Аналогичное явление происходит при выходе из строя транзистора $1Т_{11}$ из-за обрывов его *p-n* переходов.

8-6. НАРУШЕНИЕ СИНХРОНИЗАЦИИ

Способы отыскания неисправностей. Рассмотрим способы отыскания неисправностей при нарушениях общей синхронизации по кадрам и по строкам. Нарушение общей синхронизации может быть причиной как полного отсутствия изображения (на экране видны беспорядочно перемещающиеся полосы), так и неустой-

чивости изображения, которое, будучи восстановлено вращением ручек, регулирующих частоту строк и кадров, легко нарушается. Нарушение общей синхронизации происходит при неисправностях в каскадах селектора и ограничителя, а также из-за искажения формы и уменьшения размаха видеосигнала, поступающего на вход селектора.

Наиболее быстрая и эффективная проверка селектора может быть произведена при помощи осциллографа. Вход усилителя вертикального отклонения осциллографа в ламповых схемах (рис. 8-2 и 8-6) подсоединяют к цепи управляющей сетки, а в транзисторных (рис. 8-7 и 8-8) — к цепи базы амплитудного селектора. При этом необходимо убедиться в наличии видеосигнала, проверить его размах, полярность и соотношение между уровнями синхроимпульсов и видеосигнала.

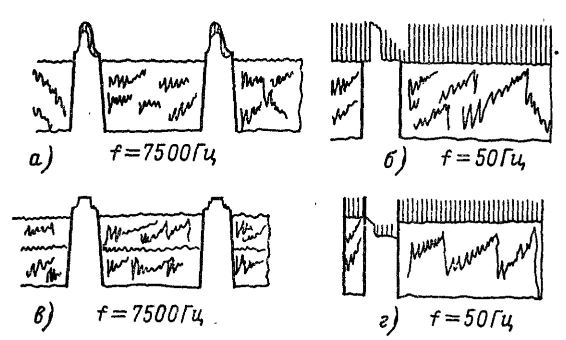


Рис. 8-11. Форма видеосигналов на входе селектора.

На рис. 8-11, *а* показана форма видеосигнала на сетке лампы селектора в течение времени, несколько превышающего продолжительность одной строки, а на рис. 8-11, *б* — одного полукадра. В последнем случае строчные синхронизирующие импульсы просматриваются в виде «дорожки», образованчой вертикальными линиями над уровнем черного.

Если видеосигнал на управляющей сетке лампы селектора отсутствует, то, подключая кабель входа усилителя вертикального отклонения осциллографа к различным точкам, начиная от нагрузочного резистора в аноде лампы яркостного канала (например, $3R_{15}$ на рис. 8-5) до входа селектора, можно установить, где теряется сигнал.

Размах видеосигнала на управляющей сетке лампы селектора должен в несколько раз превышать раствор её анодно-сеточной характеристики (для рис. 8-5, 8-6 — от 15 до 30 В). Недостаточный размах видеосигнала на входе селектора затрудняет или делает невозможным отделение от него импульсов синхронизации.

Полярность сигнала на управляющей сетке лампы селектора всегда положительная (синхроимпульсы направлены вверх), а соотношение между размахом синхроимпульсов и уровнем видеосигнала должно составлять 1 : 4. Для проверки этого соотношения вход осциллографа лучше подсоединять не к выводу управляющей сетки лампы селектора, где всегда наблюдается некоторое уплощение синхроимпульсов, обусловленное наличием сеточных токов, а к точкам схемы, отделенным от нее резисторами или конденсаторами (например, точке соединения резисторов $2R_{60}$, $2R_{62}$ на рис. 8-6).

На рис. 8-11, *в* и *г* показано частичное ограничение синхроимпульсов, при котором в равной степени подавляются как строчные, так и кадровые синхроимпульсы. Оно может происходить из-за неправильной работы АРУ в каскадах УПЧИ и при нарушении режима лампы яркостного канала. При высыхании электролитических конденсаторов, блокирующих катод или вторую сетку ламп яркостного канала, значительно больше подавляются кадровые синхроимпульсы, чем строчные.

Если окажется, что ограничение синхроимпульсов наблюдается в анодной цепи лампы яркостного канала (см. рис. 8-5 и 8-6) или на выходе эмиттерного

повторителя (см. рис.8-2), то следует подсоединить осциллограф к нагрузке видеодетектора, и только убедившись в том, что здесь ограничения нет, начать проверку яркостного канала. Ограничение синхроимпульсов в анодной цепи лампового каскада яркостного канала наблюдается при изменении его режима. Применительно к рассматриваемым нами схемам полезно напомнить, что в схеме на рис. 8-5 для уменьшения отрицательного смещения, создаваемого постоянной составляющей видеосигнала, в цепь управляющей сетки подается дополнительное положительное напряжение, снимаемое с резистора $3R_{40}$. В схеме на рис. 8-6 для уменьшения положительного напряжения, создаваемого постоянной составляющей видеосигнала, подается дополнительное отрицательное смещение.

Наконец, в телевизоре УЛПЦТ-59-II для компенсации отрицательного напряжения, создаваемого током базы эмиттерного повторителя (транзистор $1T_9$ на рис. 9-7) на нагрузке видеодетектора, подается компенсирующее положительное напряжение с делителя, образованного резисторами $1R_{66}$, $1R_{67}$ и $1R_{69}$.

При нормальном соотношении амплитуд синхронизирующего и гасящего импульсов можно предположить, что причиной нарушения синхронизации не является перегрузка канала изображения или ограничения сигнала, и все внимание сосредоточить на проверке селектора и ограничителя.

Полное или частичное ограничение синхроимпульсов в сеточной цепи лампы селектора может наблюдаться при обрыве резистора утечки сетки (например, резистора $2R_{60}$ на рис. 8-6) или уменьшении сопротивления изоляции разделительного конденсатора.

При отсутствии осциллографа убедиться в исправности лампы селектора и в поступлении на нее видеосигнала можно измерением напряжения на ее управляющей сетке. Если лампа исправна и сигнал поступает, то отрицательное смещение должно составлять 25—30 В. Когда же антенна отключена, это смещение практически равно нулю.

Причиной нарушения работы селектора могут быть изменение сопротивления анодной нагрузки, обрыв резисторов в делителе напряжения (например, резистора $3R_{51}$ на рис. 8-5), неисправность в какой-либо из подсоединенных цепей, изменение емкостей конденсаторов и сопротивлений резисторов в сеточных цепях. В частности, при понижении сопротивления изоляции разделительного конденсатора, соединяющего анод лампы яркостного канала с управляющей сеткой лампы селектора (например, конденсатора $2C_{62}$ на рис. 8-6), отрицательное смещение на сетке уменьшается и в канал синхронизации проникают сигналы изображения, помехи и гасящие импульсы.

Неисправности кадровой синхронизации. Устойчивость изображения в вертикальном направлении может нарушиться из-за дефектов деталей, определяющих частоту задающего генератора развертки и цепей формирования импульсов кадровой синхронизации, а также из-за недостаточной амплитуды кадрового синхроимпульса. Проверку обычно начинают с изменения частоты задающего генератора. Если при вращении ручки *Частота кадров* изображение удается остановить хотя бы на мгновение или изменить направление его перемещения, то это указывает на исправность задающего генератора и на необходимость проверки цепочки выделения и формирования синхроимпульсов. Проверке подлежат транзисторы, лампы, напряжения на их электродах, детали (особенно разделительные конденсаторы) и монтаж. Для ускорения проверки можно подать на интегрирующую цепочку через конденсатор емкостью 0,1 мкФ напряжение накала 6,3 В. Если интегрирующая цепочка и задающий генератор исправны, синхронизация восстановится.

При невозможности кратковременной остановки изображения ручкой *Частота кадров* неисправность следует искать в цепях, определяющих частоту задающего генератора кадровой развертки. Последняя зависит от емкостей конденсаторов и сопротивлений резисторов в сеточной цепи, напряжений на лампе и ее исправности. В транзисторных схемах развертки на частоту задающего генератора влияют регулировка размера и линейности. Для отыскания неисправности необходимо проверить транзисторы, произвести осмотр монтажа на отсутствие обрывов, наличие обгоревших резисторов, измерить сопротивления резисторов в базовой цепи.

Реже причиной нарушения синхронизации может быть замыкание витков в обмотках трансформатора блокинг-генератора. При этом сопротивление обмотки

практически не изменяется и единстьенным способом проверки служит замена трансформатора. При недостаточной амплитуде кадрового синхронизирующего импульса пределы поворота ручки *Частота кадров*, в которых сохраняется устойчивая синхронизация, резко сужаются. По этой же причине синхронизация может оказаться неустойчивой и легко нарушиться. Причиной уменьшения амплитуды кадрового синхроимпульса может быть уменьшение постоянной времени АРУ, например из-за уменьшения емкости конденсатора фильтра ($1C_{81}$ на рис. 8-10), плохое прохождение низких частот через видеоусилитель, неисправность элементов интегрирующей цепочки, нарушение режима ламп и транзисторов в схеме селектора.

Неисправности строчной синхронизации. Если изображение неустойчиво в горизонтальном направлении (наклонные полосы, перемещение по горизонтали, разрывы), следует выяснить, что является причиной нарушения синхронизации: пропадание синхроимпульсов, неисправность схемы АПЧиФ или задающего генератора.

Если при вращении ручки *Частота строк* изображение хотя бы на мгновение устанавливается, то это указывает на исправность задающего генератора. Если же при самой тщательной регулировке частоты строк не удается установить нормальное изображение даже на очень короткий промежуток времени, следует искать неисправность в деталях, определяющих частоту задающего генератора строчной развертки, в его лампе или транзисторе и в схеме АПЧиФ.

Для уточнения причины нарушения необходимо перевести задающий генератор в режим свободных колебаний. Для этого сетку триода, на которую подается управляющее напряжение, соединяют с шасси.

Если после этого вращением ручки *Частота строк* удается на короткий промежуток времени восстановить изображение или добиться того, чтобы оно медленно смещалось по горизонтали, задающий генератор исправен и следует проверить схему АПЧиФ. Для этого электронный вольтметр постоянного тока (шкала 3—10 В) через резистор сопротивлением 1 мОм подключают к выходу схемы АПЧиФ, затем поворачивают ручку *Частота строк* из одного крайнего положения в другое. При этом стрелка прибора должна отклоняться сначала в одном направлении, а затем в другом (на 1—2 В в каждую сторону). Такие показания свидетельствуют о том, что фазовый детектор создает на выходе управляющее напряжение, полярность которого изменяется в соответствии с частотой задающего генератора. Если же постоянное напряжение при повороте ручки *Частота строк* не изменяется или изменяется несимметрично относительно имеющегося на выходе АПЧиФ напряжения (иногда до 1—2 В), это указывает на неисправность АПЧиФ или на то, что импульс синхронизации до нее не доходит. В этом случае следует проверить наличие синхроимпульсов и пилообразных импульсов строчной развертки на схеме АПЧиФ.

Нестабильность синхронизации строчной развертки обычно вызывается дефектами диодов; ее причиной может быть также несоответствие между размахом пилообразного напряжения и амплитудой синхроимпульсов. При использовании в АПЧиФ сбалансированного фазового детектора синхронизирующие импульсы должны быть одинаковыми по амплитуде и противоположными по фазе. Размах пилообразного напряжения должен быть всегда меньше амплитуды синхронизирующих импульсов, чтобы исключить возможность случайного открывания диодов.

К числу деталей, которые могут вызвать подобную нестабильность синхронизации, относятся конденсаторы, через которые поступают импульсы сравнения, и элементы схемы, определяющие размах пилообразного напряжения.

При зубчатости вертикальных линий изображения или изгибе их в верхней части растра, а также качании изображения по горизонтали или периодических срывах строчной синхронизации следует проверить (путем замены) исправность элементов фильтра нижних частот. Наконец, при появлении темной вертикальной полосы в центре или у края растра, указывающей на нарушение фазы синхронизации, следует прежде всего проверить правильность подсоединения диодов (полярность), а также конденсаторы и резистор, через которые на фазовый детектор поступает пилообразное напряжение.

Причиной разрыва строк, сопровождающегося яркими вспышками на экране и потрескиванием в громкоговорителе, могут быть импульсные помехи, а также

Неисправности блока синхронизации Таблица 8-1

Внешние признаки неисправности	Дополнительные признаки	Вероятные причины неисправности	Блоки, узлы и детали, подлежащие проверке
Отсутствует общая синхронизация	Шумы на изображении; недостаточная контрастность; нет кадрового гасящего импульса	Мал сигнал	Антенна, блок ПТК, канал изображения, АРУ
То же	Контрастность перемещающегося по экрану кадрового гасящего импульса достаточна; поворотом ручек *Частота строк* и *Частота кадров* можно на мгновение восстановить изображение	Сигналы синхронизации не доходят до селектора или задающих генераторов разверток	Лампы селектора, усилителя или ограничителя синхроимпульсов; разделительный резистор и переходной конденсатор между анодом лампы яркостного канала и селектором; резистор утечки сетки лампы селектора; конденсатор первого звена интегрирующего фильтра и конденсатор дифференцирующей цепочки
Общая синхронизация неустойчива	Синхронизация легко нарушается помехами	Ограничение уровня синхроимпульсов; прохождение сигналов помех в анодную цепь селекторной лампы	Лампа или транзистор в яркостном канале, откуда снимается видеосигнал на схему селектора (режим, форма импульса на нагрузке); переходные конденсаторы в цепи первой сетки лампы селектора
То же	Устойчивость кадровой синхронизации в значительной степени зависит от положения ручки подстройки частоты гетеродина	Расстройка усилителя промежуточной частоты	Усилитель промежуточной частоты (частотная характеристика)
То же	Появление на изображении светлых или серых полос справа от черных объектов и неравномерность фона черного; при повороте ручки подстройки частоты гетеродина характер искажения не изменяется	«Завал» низкочастотных составляющих сигнала в яркостном канале	Электролитические конденсаторы в цепях экранирующих сеток и катодов ламп, в цепи источника смещения и на выходе низковольтного выпрямителя; резистор нагрузки; корректирующие дроссели и переходные конденсаторы в видеодетекторе и яркостном канале

Внешние признаки неисправности	Дополнительные признаки	Вероятные причины неисправности	Блоки, узлы и детали, подлежащие проверке
Нарушение кадровой синхронизации	Изображение удается на мгновение остановить вращением ручки *Частота кадров*	Сигналы кадровой синхронизации не доходят до задающего генератора кадровой развертки	Конденсаторы и резисторы интегрирующей цепочки; лампа, транзистор, эмиттерный повторитель кадровых синхроимпульсов
То же	Изображение не удается остановить вращением ручки *Частота кадров*	Неисправность задающего генератора кадровой развертки	Резисторы и конденсатор в цепи сетки; лампа или транзистор и трансформатор кадрового блокинг-генератора
То же	Светлые продолжения вправо от черных объектов изображения	Ограничение кадрового синхронизатора	Электрические конденсаторы в цепях экранирующих сеток и катодов ламп в цепи источника смещения и на выходе низковольтного выпрямителя; резистор нагрузки; корректирующие дроссели и переходные конденсаторы в видеодетекторах и яркостном канале
Изображение подергивается в вертикальном направлении	Регулировка линейности сказывается на стабильности изображения	Помехи; пробой в деталях выходного каскада кадровой развертки, нарушение в цепочках регулировки линейности	Выходной кадровый трансформатор (ТВК) и цепочка, шунтирующая его первичную обмотку; панель лампы выходного каскада кадровой развертки (на отсутствие пробоя); высоковольтные цепи (на стекание заряда); цепи регулировки линейности по кадрам
На экране наклонные полосы или черточки	Поворотом ручки *Частота строк* можно на мгновение восстановить изображение	Сигналы строчной синхронизации не доходят до задающего генератора строчной развертки	Лампа усилителя строчных синхроимпульсов; усилитель-ограничитель на транзисторе; элементы дифференцирующей цепочки

Продолжение табл. 8-1

Внешние признаки неисправности	Дополнительные признаки	Вероятные причины неисправности	Блоки, узлы и детали, подлежащие проверке
На экране наклонные полосы или черточки	Изображение не восстанавливается при вращении ручки *Частота строк*	Неисправность задающего генератора строчной развертки или связанной с ним схемы АПЧиФ	Задающий генератор строчной развертки; схема АПЧиФ
То же	При отключении схемы АПЧиФ можно кратковременно восстановить изображение поворотом ручки *Частота строк*	Неисправность АПЧиФ	Элементы схемы АПЧиФ; диоды, конденсаторы и резисторы в фильтре нижних частот
То же	Изображение не восстанавливается при вращении ручки *Частота строк*; мал размер изображения; напряжение вольтодобавки меньше нормального	Не настроена система АПЧиФ; неправильно подобраны элементы в цепи сетки лампы задающего генератора или их параметры не соответствуют номинальным	Настройка АПЧиФ (см. стр. 148); детали в сеточной цепи лампы задающего генератора
Изображение неустойчиво в горизонтальном направлении; искривление вертикальных линий	—	Неисправна ключевая АРУ	См. стр. 216
Неустойчивость строк или изгиб вертикальных линий в верхней части изображения; смещение изображения в сторону; черная вертикальная полоса в центре растра	При переключении телевизионной программы синхронизация не восстанавливается; направление изгиба изменяется при повороте ручки *Частота строк*, но изгиб полностью не устраняется	Неправильно установлена фаза АПЧиФ; неправильно настроен стабилизирующий контур; большая амплитуда синхроимпульсов	Схема АПЧиФ; стабилизирующий контур (на правильность настройки); цепочка, с которой снимаются импульсы обратного хода на схему АПЧиФ; резистор утечки сетки лампы селектора; резисторы и конденсаторы дифференцирующей цепочки и фильтра нижних частот АПЧиФ

Внешние признаки неисправности	Дополнительные признаки	Вероятные причины неисправности	Блоки, узлы и детали, подлежащие проверке
Разрывы изображения по горизонтали; зубцы на вертикальных линиях	—	Помехи, создаваемые стеканием высокого напряжения на шасси в элементах схемы высоковольтного источника, шунтирующего триода, вывода второго анода кинескопа; замыкание витков в катушке синус-генератора, в катушках отклоняющей системы (ОС) и в корректирующем трансформаторе (ТК)	Контакты анодных колпачков лампы выходного каскада строчной развертки, шунтирующего триода; ОС, ТК, соединительные проводники разрядники. Отсутствие острых паек
В верхней части цветного изображения просматриваются наклонные зеленые линии	Ручками *Частота строк* и *Частота кадров* дефект не устраняется	Схема гашения кинескопа при обратном ходе лучей	Цепь формирования импульсов гашения по строкам и по кадрам (например, транзисторов $2T_3$ на рис. 8-2, $6T_6$ на рис. 8-7)
Несколько изображений, расположенных одно над другим или наложенных друг на друга	При повороте ручки *Частота кадров* не удается восстановить нормальное изображение	Задающий генератор кадровой развертки работает на частоте более высокой или более низкой, чем частота синхроимпульсов	Конденсаторы и резисторы в сеточной цепи лампы блокинг-генератора кадровой развертки; трансформатор блокинг-генератора (на сопротивление изоляции и короткозамкнутые витки)
Изгиб вертикальных линий шириной 10—12 мм, идущих параллельно друг другу и медленно перемещающихся вдоль кадра	Яркостный фон на изображении не просматривается	Отсутствует положительное напряжение на подогревателе ламп строчной развертки или кинескопе	Наличие постоянного напряжения на подогревателе ламп строчной развертки и кинескопа (проверить при помощи вольтметра постоянного тока)

Таблица 8-2

Неисправности схемы АПЧиФ

Внешние признаки неисправности	Дополнительные признаки	Вероятные причины неисправности	Возможный первоисточник неисправности
Экран не светится	При повороте ручки *Частота строк* не слышно характерного свиста	Неисправности элементов схемы АПЧиФ	Отключение конденсатора или резистора, связывающих схему АПЧиФ с управляющей сеткой лампы мультивибратора
Наклонные полосы на экране	Поворотом ручки *Частота строк* можно восстановить изображение с темной вертикальной полосой, непрерывно дрейфующей по экрану	То же	Обрыв одного из диодов; отключение конденсатора, через который поступают синхронизирующие импульсы; обрыв конденсатора на выходе фильтра нижних частот
То же	Синхронизацию можно кратковременно восстановить поворотом ручки *Частота строк*	На схему АПЧиФ не поступают импульсы пилообразного напряжения	Обрыв обмотки ТВС или цепи, соединяющей ее с фазовым детектором (замыкание конденсатора C_3 или обрыв резистора на рис. 5-16)
То же	Большое отрицательное или положительное напряжение на выходе АПЧиФ	Нарушение баланса в фазовом детекторе	Неисправен один из переходных конденсаторов (например, C_4 на рис. 5-16)
Зубцы на вертикальных линиях	Характер искажений изменяется при повороте ручки *Частота строк*	Проникновение помех на выход АПЧиФ или плохая фильтрация управляющего напряжения	Изменение сопротивлений резисторов и емкостей конденсаторов фильтра нижних частот
Темная вертикальная полоса в центре или у края растра	Полоса смещается при повороте ручки *Частота строк*	Нарушение фазы синхронизации	Уменьшилось сопротивление изоляции конденсатора или мало сопротивление резистора, через которые на схему фазового детектора поступает пилообразное напряжение; неправильно (в обратной полярности) подключен при замене один из диодов

Таблица 8-3

Нарушение синхронизации в телевизоре УЛПЦТ-59-II

Внешние признаки неисправности	Дополнительные признаки	Вероятнач причина неисправности	Порядок отыскания причины и устраиения неисправности
Отсутствует общая синхронизация	При уменьшении сигнала на входе телевизора (например, при подсоединении антенного ввода через конденсатор емкостью 5—10 пФ) изображение восстанавливается	Неисправность АРУ	Если напряжение в точках $1KT_{15}$ и $1KT_{16}$ шины АРУ (см. рис. 8-10) при подаче и снятии сигнала на входе приемника не меняется, произвести проверку схемы, как об этом сказано на стр. 217
То же	Устойчивость изображения нарушается на одном из каналов; прием возможен только в положении тумблера подстройки частоты гетеродина *Ручная*. Переменным резистором $1R_{103}$ (см. рис. 9-4) нельзя получить в контрольной точке $1KT_{18}$ напряжения 5 В (при отсутствии сигнала)	Неисправность схемы АПЧГ. Расстройка контура гетеродина селектора каналов СК-М-15	Проверить схему АПЧГ (стр. 238). Подстроить контур гетеродина селектора каналов СК-М-15 (см. стр. 237)
То же	Напряжение на стоке полевого транзистора $1R_{110}$ (см. рис. 8-8, *а*) составляет $+8 \div +10$ В или равно нулю	Неисправность полевого транзистора КП103Ж	Заменить транзистор
То же	На затворе полевого транзистора $1T_{16}$ (см. рис. 8-8, *а*) или на базе биполярного транзистора $1T_{15}$ (см. рис. 8-8, *б*) отсутствует видеосигнал или его форма отличается от имеющейся в точке $1KT_{14}$ (см. рис. 9-7)	Обрыв соединительной цепи или одного из ее элементов между входом селектора и точкой $1KT_{14}$	Проверить прохождение телевизионного сигнала через последовательную цепь $1R_{77}$, $1C_{79}$, $1R_{106}$ (см. рис. 8-8) и его форму на входе селектора

Продолжение табл. 8-3

Внешние признаки неисправности	Дополнительные признаки	Вероятная причина неисправности	Порядок отыскания причины и устранения неисправности
Отсутствует общая синхронизация	—	Выход из строя диодного ограничителя $1Д_{10}$ (см. рис. 8-8, *а*)	Проверить исправность диода $1Д_{10}$, конденсатора $1C_{95}$ и резистора $1R_{108}$
То же	Отсутствие синхросмеси на коллекторе транзистора $1T_{16}$ либо значительное уменьшение ее размаха (см. рис. 8-8)	Выход из строя транзистора $1T_{16}$	Заменить транзистор
Отсутствует строчная синхронизация	Поворотом ручки *Частота строк* возможно кратковременное восстановление изображения	Импульсы строчной синхронизации не поступают на *задающий генератор*	Проверить цепь прохождения строчных синхроимпульсов и качество соединений в *разъеме* $Ш7_а$
То же	Поворотом ручки *Частота строк* восстановить изображение не удается	Неисправен задающий генератор строчной развертки	Заменить лампу 6Ф1П $3Л_1$ на рис. 5-11. Проверить элементы схемы АПЧиФ
То же	Изображение перемещается вдоль строк слева направо	Пробит один из диодов $3Д_1$ или $3Д_2$ в схеме АПЧиФ (см. рис. 5-11)	Заменить неисправный диод
Отсутствует строчная синхронизация при включении телевизора или при переключении селектора каналов с одного канала на другой	При повороте ручки *Частота строк* синхронизация восстанавливается	Нарушена симметрия «захвата» схемой АПЧиФ	Произвести настройку контура $3L_1$ синус-генератора (см. стр. 149). Убедиться в наличии различного сопротивления в прямом и обратном направлениях диодов $3Д_1$ и $3Д_2$ в схеме АПЧиФ (см. рис. 5-11). Проверить соответствие сопротивлений резисторов $3R_1$, $3R_2$, $3R_3$ номинальным значениям

Внешние признаки неисправности	Дополнительные признаки	Вероятная причина неисправности	Порядок отыскания причины и устранения неисправности
Искривление вертикальных линий в верхней части изображения	При повороте ручки *Частота строк* изменяется направление наклона	Неисправность элементов схемы	При увеличении падения напряжения на резисторе $1R_{110}$ транзистора $1T_{15}$ (см. рис. 8-8, *а*) до 5—7 В уменьшить сопротивление резистора $1R_{110}$ до 2,4 кОм. Заменить транзистор КП103Ж. Уменьшить сопротивление резистора $1R_{112}$ (см. рис. 8-8, *б*) до 0,5 МОм
Отсутствует кадровая синхронизация	Поворотом ручки *Частота кадров* можно остановить изображение на короткое время	Кадровые импульсы не поступают на задающий генератор	Проверить исправность транзистора $1T_{17}$, элементов $1R_{117}$, $2C_{98}$, $1R_{118}$, $1C_{96}$, $1R_{120}$ (см. рис. 8-8), качество контактов в разъеме $Ш7_а$
То же	Поворотом ручки *Частота кадров* невозможно остановить изображение даже на короткое время	Неисправность элементов схемы задающего генератора	Подобрать сопротивление резистора $3R_{39}$, заменить конденсаторы $3C_{32}$, $3C_{31}$ (см. рис. 6-2)
Подергивание изображения по вертикали	—	Изменилась емкость конденсаторов $3C_{33}$ и $3C_{34}$ (см. рис. 6-2)	Заменить конденсаторы $3C_{33}$ и $3C_{34}$ типа К50-12 на конденсаторы такой же емкости типа К50-3, К50-20 или К50-6. При отличии схемы задающего генератора от приводимой на рис. 6-2 произвести в ней следующие изменения: $3R_{67}$ (15 кОм) заменить на СП-0,4-33 кОм; $3R_{39}$ (39 кОм) — на С1-4-0,125-100 кОм, $3C_3$ 0,5 мкФ на МБМО,25×160 В. Конденсатор $3C_{32}$ установить между эмиттером транзистора $1T_{17}$ и эмиттером транзистора $3T_1$ (распаивается с противоположной стороны платы развертки между точкой $3KT_5$ и средним выводом резистора $3R_{67}$)

плохие контакты в антенне и в фидере, «корона» в цепи высокого напряжения, нарушение контакта между выводом второго анода и внутренним проводящим покрытием кинескопа.

Наконец, излом вертикальных линий в верхней части растра происходит из-за изменения амплитуды строчных синхронизирующих импульсов, а также при расстройке стабилизирующего контура в сеточной или анодной цепи задающего генератора строчной развертки и неисправности фильтра нижних частот в схеме АПЧиФ.

Более детально возможные неисправности блока синхронизации и схемы АПЧиФ рассмотрены в табл. 8-1 и 8-2 соответственно. В табл. 8-3 приведены возможные нарушения синхронизации телевизора УЛПТЦ-59-II и способы их устранения.

ГЛАВА ДЕВЯТАЯ

СЕЛЕКТОРЫ ТЕЛЕВИЗИОННЫХ КАНАЛОВ И УСИЛИТЕЛИ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ ЧАСТОТЫ

9-1. СЕЛЕКТОРЫ ТЕЛЕВИЗИОННЫХ КАНАЛОВ

Выбор телевизионного канала, а также усиление сигналов высокой частоты и преобразование их в более низкие промежуточные частоты производится в отдельных блоках, получивших название селекторов телевизионных каналов.

В цветных телевизионных приемниках применяют селекторы ПТК-11Д и СК-М-15 для приема в метровом диапазоне (49,75—229,75 МГц) и СК-Д-1 — для приема в дециметровом диапазоне волн (470—790 МГц). При этом селекторы каналов СК-Д-1 рассчитаны на подсоединение ко входу смесительных каскадов селекторов ПТК-11Д и СК-М-15, которые при приеме в дециметровом диапазоне используются для дополнительного усиления промежуточной частоты.

В связи с тем что ламповый селектор ПТК-11Д не применяется в современных цветных телевизорах и особенности его схемы и конструкции неоднократно описывались [11, 12], ограничимся рассмотрением селекторов каналов на транзисторах.

Транзисторный селектор метрового диапазона волн СК-М-15 (рис. 9-1) состоит из фильтра верхних частот, усилителя высокой частоты, смесителя, гетеродина и цепи, предназначенной для подключения к нему селектора дециметрового диапазона СК-Д-1.

Фильтр верхних частот (L_1, L_2, L_3, C_1, C_2, C_3) с волновым сопротивлением 75 Ом предназначен для подавления помех на частоте ниже первого телевизионного канала, в том числе и в диапазоне промежуточных частот. С фильтра сигнал поступает на входную цепь селектора, которую образуют переключаемые катушки индуктивности L_7, L_8, L_9, L_{10} и L_{11}, конденсаторы C_4, C_5 и входная емкость транзистора T_1.

Для получения требуемой полосы пропускания и согласования сопротивления антенны с входным сопротивлением транзистора УВЧ со стороны антенны используется емкостный делитель (C_4, C_5), а со стороны транзистора — автотрансформатор (L_7, L_8).

Усилитель высокой частоты собран на транзисторе T_1 по схеме с общей базой. Коллекторной нагрузкой транзистора является полосовой фильтр L_9 — L_{11}, C_{10} — C_{14}, вторичная обмотка которого подсоединена к базе транзистора T_2 смесительного каскада. Резистор R_2 устраняет опасность выхода из строя транзистора T_1 при обрыве цепи АРУ в телевизоре.

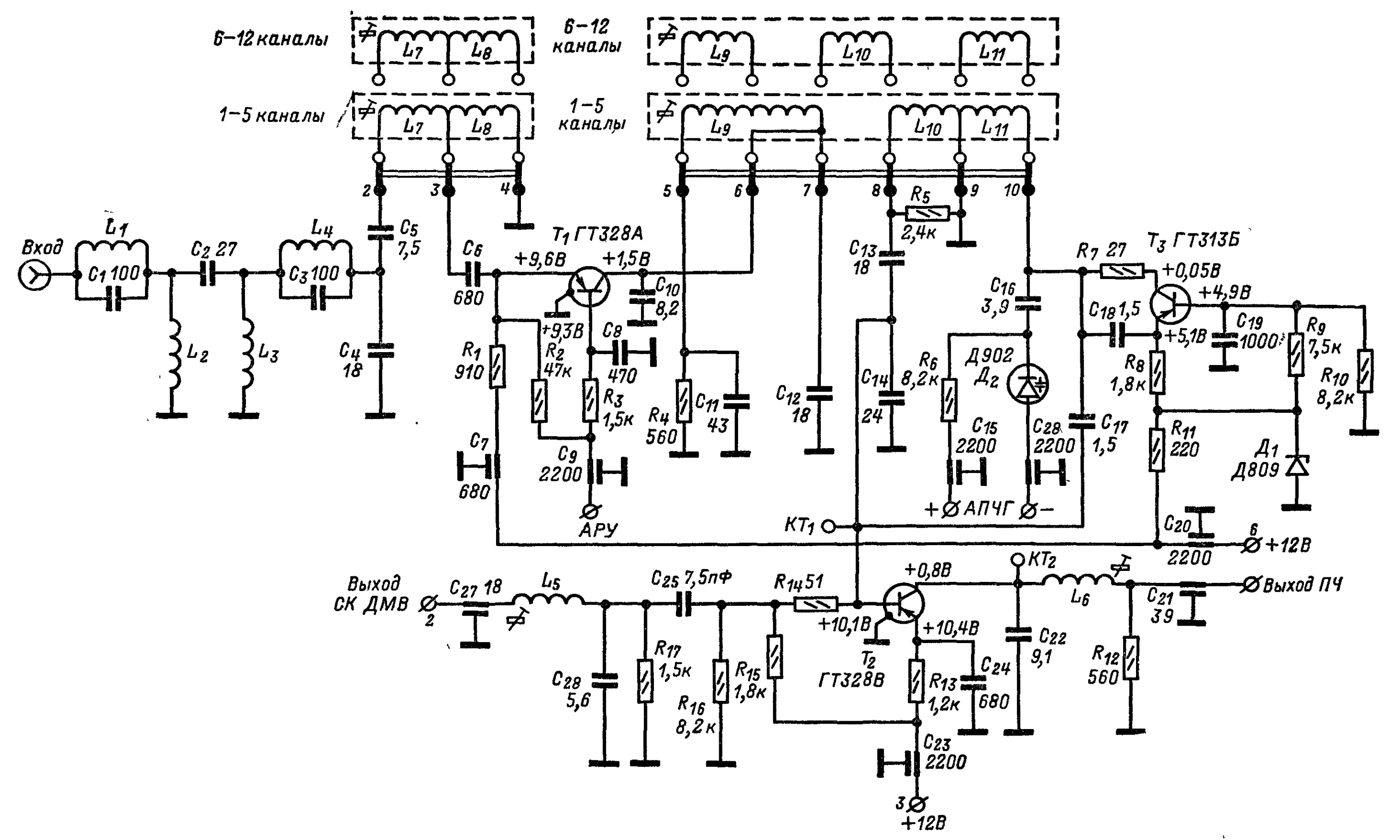


Рис. 9-1. Принципиальная схема селектора каналов СК-М-15. Напряжение на выводах транзисторов указаны по отношению к шасси.

Автоматическая регулировка усиления (АРУ) осуществляется путем изменения напряжения на базе транзистора T_1 (ГТ328А) с 9,5 до 4 В. При этом рабочая точка транзистора перемещается на характеристике коллекторного тока вверх на участки с меньшей крутизной, что вызывает уменьшение усиления каскада более чем на 20 дБ.

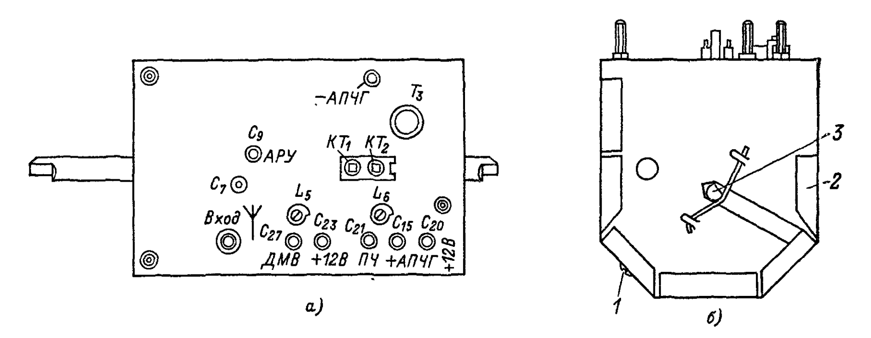


Рис. 9-2. Расположение выводов на верхней крышке СК-М-15 (*а*) и вид со стороны длинного конца оси (*б*).

Включенная последовательно с катушкой индуктивности L_9 цепь R_4C_{11} увеличивает пределы изменения напряжения $U_{кэ}$ при автоматической регулировке усиления.

Связь транзистора с контуром полосового фильтра неполная, что позволяет уменьшить влияние изменения его входной емкости, а также выходного и входного сопротивлений на частотную характеристику полосового фильтра

Гетеродин собран на транзисторе T_3 по схеме емкостной трехточки с заземленной базой. Необходимая положительная обратная связь между коллектором и эмиттером определяется емкостью конденсатора C_{18}. Резистор R_7, включенный в коллекторную цепь транзистора T_3, устраняет паразитные мгновенные изменения частоты гетеродина и увеличивает стабильность его частоты при колебаниях температуры окружающей среды.

Частоту гетеродина определяет контур L_{11}, C_{16}, C_{17}, C_{18} и емкость варикапа $Д_2$ (Д902). На варикап через резистор R_6 подается управляющее напряжение, что позволяет осуществлять электронную подстройку частоты гетеродина. При управляющем напряжении 5 В частота гетеродина соответствует номинальной. Изменение управляющего напряжения от 1 до 11 В вызывает изменение частоты гетеродина в пределах ±1,5 МГц.

Напряжение гетеродина через конденсатор C_{17} подается на смеситель. Значение напряжения, поступающего от гетеродина на базу транзистора T_2, находится в пределах 50—200 мВ в зависимости от включенного канала.

Резисторы R_7, R_8, R_9 и R_{10} определяют режим транзистора T_3 по постоянному току, который стабилизируется стабилитроном $Д_1$ (Д809).

Смеситель выполнен на транзисторе T_2 по схеме с общим эмиттером. Для согласования входного сопротивления транзистора T_2 со вторым контуром полосового фильтра применен емкостный делитель C_{13}, C_{14}.

Нагрузкой смесителя является контур $L_6C_{21}C_{22}$, включенный в его коллекторной цепи. Резисторы R_{14}, R_{15} и R_{13} определяют режим транзистора по постоянному току.

В селекторе СК-М-15 предусмотрена возможность постоянного подключения к базовой цепи смесителя блока СК-Д-1. Для устранения влияния одного селектора на другой и возможности корректировки результирующей частотной характеристики при их стыковке к базовой цепи смесителя подсоединен контур, образованный катушкой индуктивности L_5, конденсаторами C_{27}, C_{28}, C_{25} и резисторами R_{16} и R_{17}.

При работе с блоком СК-Д-1, когда смеситель блока СК-М-15 используется как дополнительный усилитель промежуточной частоты, питание гетеродина и УВЧ отключается. По этой причине напряжение +12 В на смеситель поступает с отдельного вывода *3*.

С выхода смесителя сигнал промежуточной частоты через проходную емкость C_{21} поступает на вход УПЧИ.

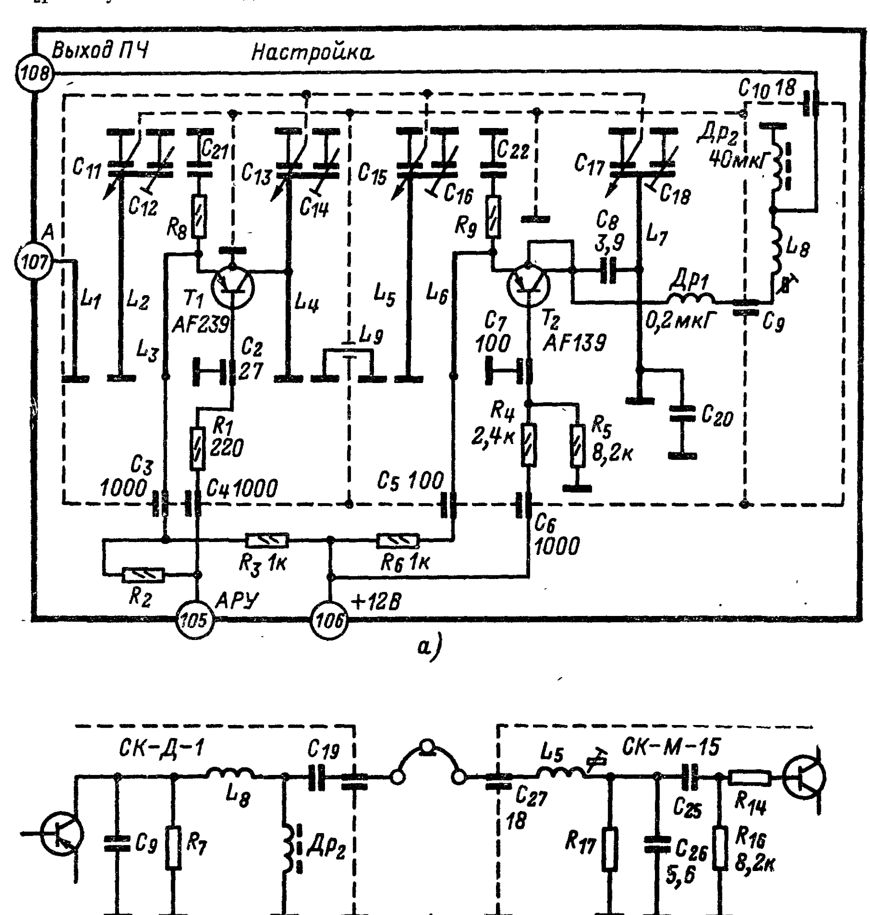


Рис. 9-3. Принципиальная схема селектора каналов СК-Д-1 (*а*) и схема подключения блока СК-Д-1 к СК-М-15 (*б*).

Селектор СК-М-15 размещен в металлическом корпусе, внутри которого помещается барабанный переключатель. На внутренней стороне верхней крышки корпуса установлены детали объемного монтажа, а контурные катушки всех 12 каналов размещены в барабане. Барабан удерживается при помощи двух пружин, расположенных на обеих стенках корпуса. Положение барабана на каждом канале фиксируется роликом и пружиной. Для уменьшения уровня излучения гетеродина цепи питания, подсоединения СК-Д-1 и выхода ПЧ выведены через проходные конденсаторы типа К10П-4в.

Расположение выводов на верхней крышке селектора показано на рис. 9-2, *а*, а вид на селектор со стороны длинной оси — на рис. 9-2, *б*. На задней стенке со стороны короткой оси предусмотрено отверстие для подстройки гетеродинных катушек на каждом из телевизионных каналов. Точка KT_2 служит для контроля настройки УПЧ, а KT_1 — для контроля характеристики УВЧ.

На рис. 9-3, *а* показана принципиальная схема селектора каналов СК-Д-1. Антенный ввод подключается ко входу селектора через петлю связи L_1, предназначенную для согласования сопротивлений низкоомного входа и входного настраиваемого контура L_2C_{11}. С контура L_2C_{11} высокочастотный сигнал через петлю связи L_3 поступает в эмиттерную цепь транзистора T_1 — усилителя высокой частоты.

Нагрузкой коллекторной цепи транзистора T_1 служит полосовой фильтр, образованный двумя четвертьволновыми отрезками длинных линий L_4L_5 и переменными конденсаторами C_{13} и C_{15}. Для согласования выходного сопротивления транзистора T_1 с нагрузкой применено неполное включение коллектора в контур L_4C_{13}.

Для получения требуемой полосы пропускания и высокой избирательности связь между контурами L_4C_{13} и L_5C_{15} выбрана выше критической. Она осуществляется через щель в перегородке между контурами в короткозамкнутом конце линий L_4 и L_5.

Автоматическая регулировка усиления производится путем подачи положительного напряжения в цепь базы транзистора T_1. Номинальное напряжение АРУ при максимальном усилении составляет +9,5 В.

Транзистор T_2 — автогенерирующий смеситель, собранный по схеме с общей базой. Он связан с полосовым фильтром с помощью петли связи L_6. Коллектор транзистора T_2 нагружен по высокой частоте контуром гетеродина L_7C_{17}, а по промежуточной частоте — контуром L_8C_9. Гетеродин выполнен по схеме емкостной трехточки, в которой связь между эмиттером и коллектором осуществляется через межэлектродную емкость $C_{эк}$. Для увеличения этой связи к коллектору подключен вывод корпуса транзистора. Связь коллектора транзистора с контуром гетеродина L_7C_{17} неполная, осуществляется через конденсатор C_8.

Ручка настройки связана через верньерное устройство с осью, на которую насажены роторы переменных конденсаторов C_{11}, C_{13}, C_{15} и C_{17}. Сопряжение настроек контуров, к которым подключен каждый из этих конденсаторов, достигается с помощью гибких металлических пластинок, которые закреплены на стенках секций и образуют конденсаторы C_{12}, C_{14}, C_{16} и C_{18}.

Селектор каналов СК-Д-1 собран в прямоугольном корпусе, который разделен перегородками на пять отсеков. В первом отсеке размещен входной контур L_2C_{11} и петли связи L_1 и L_3, во втором — контур L_4C_{13}, в третьем — контур L_5C_{15} и петля связи L_6. В перегородке между вторым и третьим отсеком имеется щель связи. В четвертом отсеке находятся контур и детали гетеродина. Наконец, в пятом отсеке установлены детали выходной цепи селектора и его верньерное устройство. Для удобства монтажа и ремонта транзисторы T_1 и T_2 смонтированы на вставных монтажных пластинках.

На рис. 9-3, *б* показана схема подключения селектора каналов СК-Д-1 к селектору каналов СК-М-15. Для соединения используется коаксиальный кабель с волновым сопротивлением 75 Ом и эквивалентной емкостью 15 ± 2 пФ. Для оптимальной стыковки СК-Д-1 с СК-М-15 рекомендуется подстройка катушки согласующего контура L_5 совместно с катушкой L_8 выходного контура СК-Д-1.

9-2. НЕИСПРАВНОСТИ В СЕЛЕКТОРАХ КАНАЛОВ

Неисправности, возникающие в селекторах каналов (СК), характеризуются следующими внешними признаками: 1 — отсутствием изображения и звука; 2 — несовпадением настройки на звук с настройкой на изображение; 4 — периодическим пропаданием изображения и звука; 5 — возможностью приема только при ручной подстройке частоты гетеродина, несмотря на наличие АПЧГ.

1. **Отсутствие изображения и звука.** Возможными причинами этого явления, помимо выхода из строя СК, могут быть нарушения в УПЧИ, АРУ, АПЧГ и, наконец, в блоке строчной развертки. Вследствие этого на шине АРУ (телевизоры

«Рубин-401-1», «Рекорд-102») сохраняется большое отрицательное напряжение, создаваемое схемой подавления шума при включении телевизора.

Для уточнения причины нарушения необходимо «засветить» экран. Однако в телевизорах с управляемой привязкой к уровню черного экран остается темным при отсутствии сигнала. Поэтому для появления свечения необходимо повернуть регулятор *Яркость* вправо до упора, а затем поворачивать выведенные под шлиц регуляторы напряжения на ускоряющих электродах или регулятор *Установка яркости*.

Появление на экране шумов в виде «снега», потрескивания в громкоговорителе и вспышек на экране, возникающих при прикосновении отверткой к точкам KT_1 (СК-М-15) или KT_2 (ПТК-11Д), указывает на исправность смесителя СК, УПЧИ и АРУ. Если же шумы на экране кинескопа отсутствуют, следует проверить исправность контактов в разъеме, подсоединяющем СК к УПЧИ, после чего измерить напряжение на шине АРУ.

Проверку СК начинают с внешнего осмотра, при котором следует убедиться в отсутствии обрывов в фидере, антенных вводах, высокочастотном разъеме, в местах пайки проводов к проходным изоляторам на крышке блока, в наличии накала ламп (в ПТК-11Д). Для проверки фидера можно вместо него подключить суррогатную антенну из куска провода или антенну радиовещательного приемника, установив при этом переключатель диапазонов в положение наиболее уверенно принимаемой программы. Если при этом появится слабый звук или изображение, то, по всей видимости, неисправны телевизионная антенна или фидер снижения.

Если же в антенне и фидере нет видимых нарушений, а уровень сигнала в месте приема достаточно большой, антенну телевизора можно использовать для проверки СК. Так, подсоединив антенну через конденсатор емкостью 5—10 пФ к сетке смесительной лампы (точка KT_2 в блоке ПТК-11Д) или к базе транзистора (точка KT_1 в блоке СК-М-15), можно после подстройки гетеродина восстановить прием. В этом случае неисправность следует искать в каскаде УВЧ или входном контуре. Следующим шагом, позволяющим уточнить неисправность, является измерение напряжений, подводимых к блоку при помощи вольтметра. При этом исправность гетеродина и смесителя может быть установлена измерением напряжений в точках KT_2 (ПТК-11Д) и KT_1 (СК-М-15). При исправном гетеродине здесь должно быть отрицательное напряжение 1,5— 2 В, которое при его выходе из строя уменьшается до долей вольта.

Чтобы установить, какой из транзисторов в блоке СК-М-15 неисправен, необходимо снять верхнюю крышку селектора и измерить напряжения на выводах транзисторов T_1 — T_3 (см. рис. 9-1). После замены неисправного транзистора блок требуется настроить по приборам.

Более детальная проверка схемы, осмотр монтажа и контактных гребенок, а также замена деталей требуют разборки селектора. При разборке селектора СК-М-15 (см. рис. 9-2, *б*) распаивают точки, связывающие крышку с корпусом, отвертывают винт *1*, снимают крышку *2*, вынимают задвижку, находящуюся в корпусе со стороны короткого конца оси, снимают контакт, соединяющий диск с передней стенкой, после этого снимают пружины фиксатора, а также пружины, удерживающие ось барабана *3* и сам барабан.

При осмотре монтажа следует обращать внимание на резисторы с обуглившимся эмалевым покрытием, на касание элементов друг с другом, на потускневшие или дефектные контакты в переключателе, на исправность контактных гребенок.

Конденсаторы и резисторы, установленные вместо вышедших из строя, должны обладать такими же параметрами и габаритами и не нарушать принятого в блоке расположения монтажных проводов и деталей. Не следует при измерениях напряжений или сопротивлений, а также при профилактическом осмотре блока раздвигать детали или менять укладку монтажа в корпусе — это может нарушить настройку цепей УВЧ и гетеродина.

Чтобы проверить исправность катушек, необходимо снять нижнюю крышку и повернуть переключатель диапазонов так, чтобы не сломать выступы, фиксирующие его в средней поперечной пластине барабана. При осмотре катушек могут быть обнаружены плохие пайки, сползшие витки, витки с поврежденной изоляцией, обрывы выводов, а также катушки, у которых выпал сердечник,

При наличии запасных ламп целесообразно сразу же после внешнего осмотра произвести замену ламп (в СК ПТК-11Д).

2. **Несовпадение настройки на звук с настройкой на изображение.** При таком нарушении в положении ручки подстройки частоты гетеродина, соответствующей наибольшей четкости, звук воспроизводится с искажением и шумом. Четкость изображения ниже нормальной.

Подстройка частоты гетеродина производится следующим образом. Ручку переменного резистора подстройки частоты гетеродина устанавливают в среднее положение. Затем в отверстие, расположенное в задней стенке селектора (со стороны, противоположной выводу ручки барабанного переключателя), просовывают узкую длинную отвертку из диэлектрического материала. Отвертку вставляют в шлиц сердечника, который поворачивают на $^1/_3$ оборота в ту или другую сторону. Затем отвертку вынимают и поворотом ручки переменного резистора проверяют подстройку частоты. Если при этом не удается добиться желаемого результата, то подстройка повторяется. При вращении сердечника не следует нажимать на него отверткой, так как от этого он может провалиться внутрь каркаса.

3. **Отсутствие приема на одном из каналов.** Наиболее вероятной причиной такого нарушения являются обрывы контурных катушек, проваливание сердечников, расстройка входного контура УВЧ или гетеродина.

4. **Периодическое пропадание изображения и звука.** Изображение и звук восстанавливаются при поворачивании барабана или при постукивании на шасси. Как и в большинстве случаев, вначале следует проверить исправность ламп (в ПТК-11Д). Если же лампы проверены и указанное явление наблюдается при легком покачивании баллона какой-либо из них, то одной из причин неисправности может быть нарушение контакта в ламповой панели (изгиб или поломка пружинных ламелей внутри гнезда или плохой контакт в выводах).

Другая причина — коррозия и загрязнение контактных пружин или сферических головок гетеродинных или антенных секторов или же образование на их поверхности пленки из сернистых соединений. Для восстановления надежного контакта следует протереть контакты секторов и лепестки боковых контактов мягкой тряпочкой или ватой, смоченной в спирте. Нельзя чистить контактную систему наждачной бумагой, так как при этом повреждается тонкий слой серебряного покрытия.

Боковые контактные лепестки блоков с объемным монтажом регулируются осторожным прогибанием их внутрь при вынутых секторах. Правильно отрегулированные контакты при переключении каналов должны слегка касаться пластмассовой части сектора. Пригибая секторы, не следует допускать деформации самой формы лепестка, так как это приводит к ухудшению контакта.

Для фиксации барабана необходимо подтянуть регулировочный винт на пружине фиксатора, а также смазать узел фиксатора густой смазкой.

4. **Блок не настраивается.** Поворот ручки переменного резистора подстройки частоты гетеродина не влияет на качество изображения.

Для определения причины неисправности следует подключить вольтметр к выводам проходных конденсаторов на крышке блока, куда подводится управляющее напряжение. Если окажется, что управляющее напряжение (0—12 В) не поступает или его значение не зависит от поворота движка переменного резистора подстройки частоты гетеродина, следует проверить всю цепь, с которой это напряжение снимается. При наличии управляющего напряжения вероятная причина неисправности — пробой варикапа Д902.

Варикап, как и любой полупроводниковый диод, может быть проверен измерением его сопротивления в прямом и обратном направлении. Если варикап исправен, то сопротивление его в непроводящем направлении превышает 1—2 МОм, а в прямом направлении составляет 1—2 кОм в зависимости от шкалы омметра, на которой производится измерение, поскольку это связано с различным прикладываемым напряжением. При пробое варикапа его сопротивление в том и другом направлении одинаково.

5. **При наличии АПЧГ прием изображения возможен только при ручной подстройке частоты гетеродина.** Указанная неисправность встречается в телевизорах УЛПТЦ-59-II, в которых применяется схема АПЧГ, показанная на рис. 9-4. В

положении переключателя $1B_2$ *Автоматическая* напряжение на варикап селектора каналов СК-М-15 поступает с нагрузки стока полевого транзистора $1T_{14}$ (КП103Л). Этот транзистор усиливает постоянное напряжение, которое возникает на выходе дискриминатора ($1L_{21}$, $1L_{22}$, $1Д_7$ и $1Д_8$) при отклонении промежуточной частоты 38 МГц от номинального значения. В результате начальное напряжение +5 В, установленное на выходе схемы АПЧГ и соответствующее номинальной частоте гетеродина, изменяется, что приводит к изменению напряжения, приложенного к варикапу. Начальное напряжение +5 В устанавливается при помощи переменного резистора $1R_{103}$, определяющего смещение на затворе полевого транзистора $1T_{14}$.

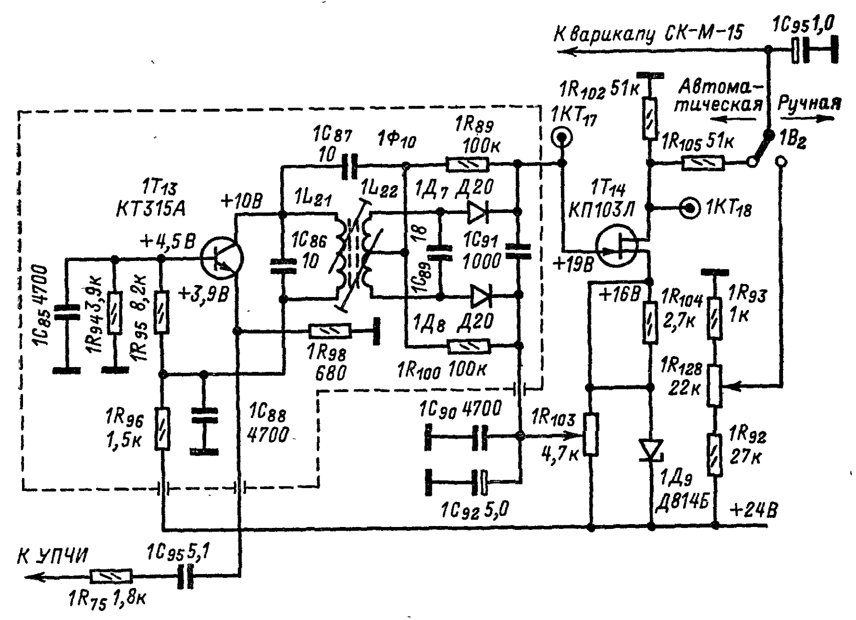


Рис. 9-4. Принципиальная схема АПЧГ телевизора УЛПЦТ-59-II.

Отсутствие приема в положении переключателя $1B_2$ *Автоматическая* может обусловливаться расстройкой контура гетеродина СК-М-15 или неисправностями АПЧГ. При расстройке контура гетеродина (смещении или выпадании сердечника) прием изображения нарушается только на том канале, где этот контур включен, а в случае неисправности АПЧГ — на всех телевизионных каналах. В ряде случаев при расстройке контура гетеродина разрешающая способность при приеме испытательной таблицы ТИТ-0249 и резкость границ между вертикальными цветными полосами в положении переключателя $1B_2$ *Автоматическая* оказываются худшими, чем в положении переключателя *Ручная*.

Для подстройки контура гетеродина необходимо:

1) отвернуть винты, крепящие блок питания (со стороны задней стенки), чтобы получить доступ к отверстию в задней стенке блока СК-М-15, через которое производится подстройка контура гетеродина;

2) поставить барабанный переключатель блока СК-М-15 между каналами, включить телевизор и убедиться в том, что напряжение в точке $1KT_{18}$ (см. рис. 9-4) по отношению к шасси составляет 5 В; при необходимости произвести установку этого напряжения при помощи переменного резистора $1R_{103}$;

3) установить переключатель $1B_2$ в положение *Ручная* и при помощи переменного резистора $1R_{128}$ установить напряжение между его средним отводом и шасси, равным 5 В;

4) установить барабанный переключатель блока СК-М-15 в рабочее положение;

5) отверткой из немагнитного материала найти положение сердечника контура гетеродина, соответствующее появлению изображения и его наибольшей четкости;

6) переключатель $1B_2$ установить в положение *Автоматическая* и, если четкость при этом станет несколько хуже, сердечником подстроить контур $1L_{22}$ фильтра $1Ф_{10}$ (со стороны монтажа) в схеме АПЧГ.

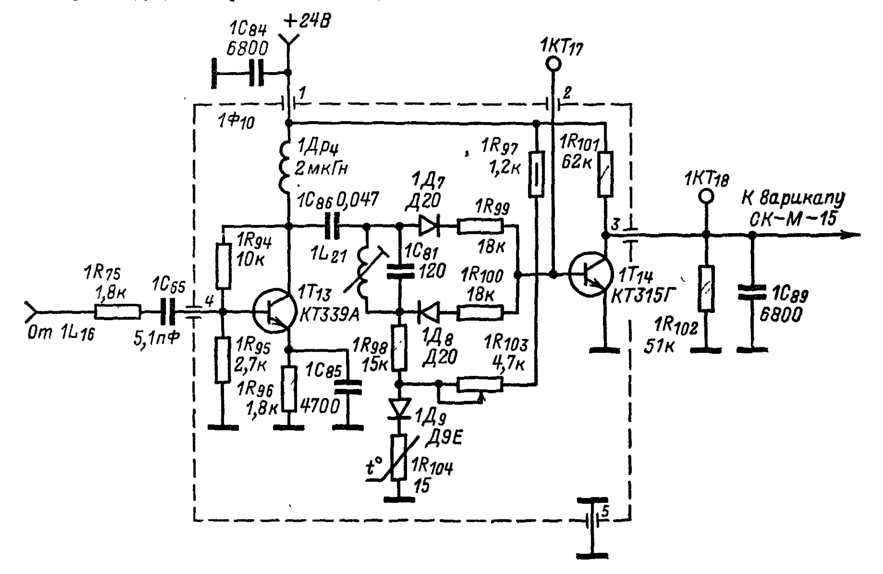


Рис. 9-5. Принципиальная схема АПЧГ телевизора УЛПЦТ-59-II, применяемая с IV квартала 1975 г.

Одной из наиболее распространенных неисправностей в схеме АПЧГ является невозможность установки в контрольной точке $1КТ_{18}$ напряжения 5 В. Чтобы выявить причину нарушения, необходимо измерить напряжение на выводах транзистора $1T_{14}$ и напряжение в контрольной точке $1КТ_{17}$. Если при этом при регулировке переменного резистора $1R_{103}$ напряжение в контрольной точке $1КТ_{17}$ изменяется, а в точке $1КТ_{18}$ сохраняется неизменным, то, по всей видимости, неисправен транзистор $1T_{14}$. Если же напряжение в точке $1КТ_{17}$ сохраняется неизменным, следует проверить исправность резистора $1R_{104}$, стабилитрона $1Д_9$, переменного резистора $1R_{103}$ и конденсаторов $1C_{90}$, $1C_{92}$.

На рис. 9-5 показана схема АПЧГ, применяемая в моделях телевизоров УЛПЦТ-59-II, выпущенных после IV квартала 1975 г.

В ее состав входит усилитель промежуточной частоты на транзисторе $1T_{13}$ (КТ-339А), частотный детектор ($L_{21}C_{81}$) и усилитель постоянного тока на транзисторе $1T_{14}$ (КТ315Г).

Режим усилителя постоянного тока устанавливается с помощью резистора $1R_{103}$ так, чтобы напряжение на $1КТ_{18}$ составляло 8 В (без сигнала и на несущей промежуточной частоте 38 МГц). Это обеспечивает уверенный захват частоты при включении телевизора и переключении селектора каналов СК-М-15, так как в начальный момент сдвигает частоту гетеродина в сторону основной АЧХ УПЧИ, где величина сигнала неизменна и определяется работой АРУ.

Диод $1Д_9$ и терморезистор $1R_{104}$ обеспечивают необходимую термостабильность режима транзистора $1T_{14}$.

Способы отыскания неисправностей в такой схеме не отличаются от описанных выше.

9-3. ПРОВЕРКА СЕЛЕКТОРА КАНАЛОВ СК-М-15 ПРИ ПОМОЩИ ИЧХ

Для проверки селектора каналов СК-М-15 при помощи ИЧХ завод-изготовитель рекомендует собрать детекторную головку по схеме, показанной на рис. 9-6, *а*. На рис. 9-6, *б* показано подсоединение ИЧХ при проверке каскада УВЧ и формы его амплитудно-частотной характеристики (рис. 9-6, *г*) на каждом из телевизионных каналов. Кабель *Выход ЧМ* подсоединяют к антенному разъему

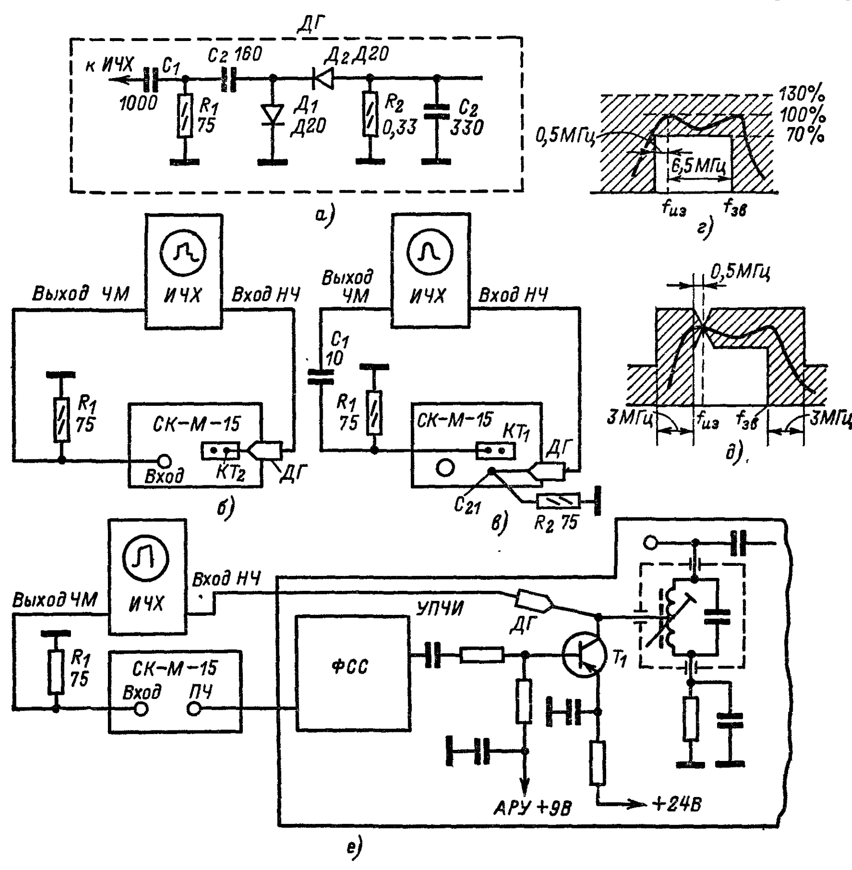


Рис. 9-6 Проверка блока СК-М-15 при помощи ИЧХ.

на верхней крышке блока, а кабель *Вход НЧ* с детекторной головкой — к контрольной точке $КТ_2$. Для согласования выхода ИЧХ между антенным входом СК-М-15 и шасси включается резистор сопротивлением 75 Ом.

Для проверки исправности смесителя (рис. 9-6, *в*) барабанный переключатель устанавливают в нейтральное положение. Кабель *Выход ЧМ* подсоединяют к контрольной точке $КТ_1$ через конденсатор емкостью 10 пФ, а между контрольной точкой и шасси включают резистор сопротивлением 75 Ом. Кабель *Вход НЧ* с детекторной головкой подсоединяют к выходу селектора каналов через вывод конденсатора C_{21}, который соединяется с шасси через резистор сопротивлением 75 Ом.

Если необходимо проверить исправность всего селектора каналов и просмотреть форму его частотной характеристики (рис. 9-6, *д*), кабель *Выход ЧМ* подсоединяют к антенному разъему, а кабель *Вход НЧ* с детекторной головкой — к вы-

воду конденсатора C_{21}. Этот вывод, как и штырек антенного разъема, должен быть соединен с шасси через резистор сопротивлением 75 Ом. Так как на одном частотном диапазоне размещается несколько телевизионных каналов, то для просмотра частотной характеристики проверяемого канала ее нужно вывести в центр экрана ИЧХ при помощи регулятора *Средняя частота*, а регулировками *Масштаб* и *Девиация* установить около десяти меток.

Для того чтобы полученная характеристика соответствовала истинной, необходимо правильно установить частоту гетеродина. Этому соответствует вполне определенное положение несущей частоты сигналов изображения данного телевизионного канала на частотной характеристике селектора. Для этой цели схему АПЧГ отключают, а ручку переменного резистора *Ручная подстройка*, определяющего напряжение на подстраиваемом диоде, поворачивают до тех пор, пока метка, соответствующая несущей частоте данного телевизионного канала, не переместится на левую вершину у границы спада частотной характеристики селектора (рис. 9-6, *д*).

Несмотря на некоторую неточность описанного способа установки частоты гетеродина, обусловленную отсутствием на частотной кривой маркерных отметок долей мегагерц, он дает достаточно удовлетворительные результаты. Форма частотной характеристики у правильно настроенного блока должна укладываться в пределах заштрихованной области на рис. 9-6, *д*.

При желании проверить форму частотной характеристики блока СК-М-15 с учетом качества его согласования со входом УПЧИ кабель *Вход НЧ* с детекторной головкой может быть подсоединен к коллекторной цепи транзистора в первом каскаде УПЧИ (рис. 9-7,). При этом контур, имеющийся в коллекторной цепи, следует зашунтировать резистором сопротивлением в 200—300 Ом.

9-4. УСИЛИТЕЛИ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ ЧАСТОТЫ

Основные отличия усилителя промежуточной частоты телевизора цветного изображения от черно-белого определяются более жесткими требованиями к равномерности амплитудно-частотной характеристики, к подавлению промежуточной частоты сигналов звукового сопровождения 31,5 МГц и нелинейным искажениям.

Для правильной передачи цветовых поднесущих и компенсации высокочастотных предыскажений, введенных в передатчике, неравномерность частотной характеристики в полосе частот, отстоящих от несущей изображения на $4{,}5 \pm 0{,}5$ МГц, не должна превышать $\pm 1{,}5$ дБ.

Необходимость подавления промежуточной частоты звука 31,5 МГц свыше 40 дБ (в монохромном телевизоре до 16—20 дБ) объясняется ее близостью к промежуточным частотам поднесущих сигналов цветности (33,594 и 33,75 МГц). Комбинационные частоты, возникающие на выходе видеодетектора из-за биений между этими сигналами, создают помехи на экране в виде мелкоструктурной сетки.

Наконец, если нелинейные искажения в монохромном телевизоре приводят к нарушению градаций яркости, то в телевизоре цветного изображения они вызывают появление горизонтальных полос, чередующихся через строку на желтом и голубом цветах. Это объясняется ограничением сигналов, имеющих наибольший размах.

В транзисторных УПЧИ телевизоров УЛПЦТ-59-II и «Радуга-701» для формирования частотной характеристики и получения необходимой избирательности используется фильтр сосредоточенной селекции (ФСС), который включается между выходом селектора каналов и входом УПЧИ. Фильтр сосредоточенной селекции является пассивным четырехполюсником, состоящим из определенным образом включенных резонансных контуров.

Применение ФСС позволяет легко осуществить согласование между этими блоками, уменьшить влияние регулировки усиления на форму частотной характеристики, а также устраняет возможность возникновения в УПЧИ перекрестных искажений, поскольку основная избирательность осуществляется в линейных элементах ФСС.

В ФСС телевизора УЛПЦТ-59-II (рис. 9-7) входят фильтры $1Ф_3$, $1Ф_4$ и $1Ф_5$. Фильтр $1Ф_3$ состоит из режекторных контуров $1C_{35}$, $1C_{36}$, $1L_6$ (31,5 МГц) и $1C_{37}$,

$1C_{38}$, $1L_7$ (40,25 МГц). Фильтр $1Ф_4$ состоит из дифференциального моста ($1L_{10}$, $1L_9$, $1C_{40}$, $1R_{42}$), предназначенного для подавления частоты 39,5 МГц, и контура $1C_{39}$ $1L_8$, настроенного на частоту 35 МГц. Дифференциальный мост образован двумя ветвями: верхней половиной катушки индуктивности $1L_9$, катушкой $1L_{10}$; конденсатором $1C_{40}$, нижней половиной катушки индуктивности $1L_9$ и резистором $1R_{42}$. Благодаря тому что обе половины катушки $1L_9$ намотаны бифилярно, а со-

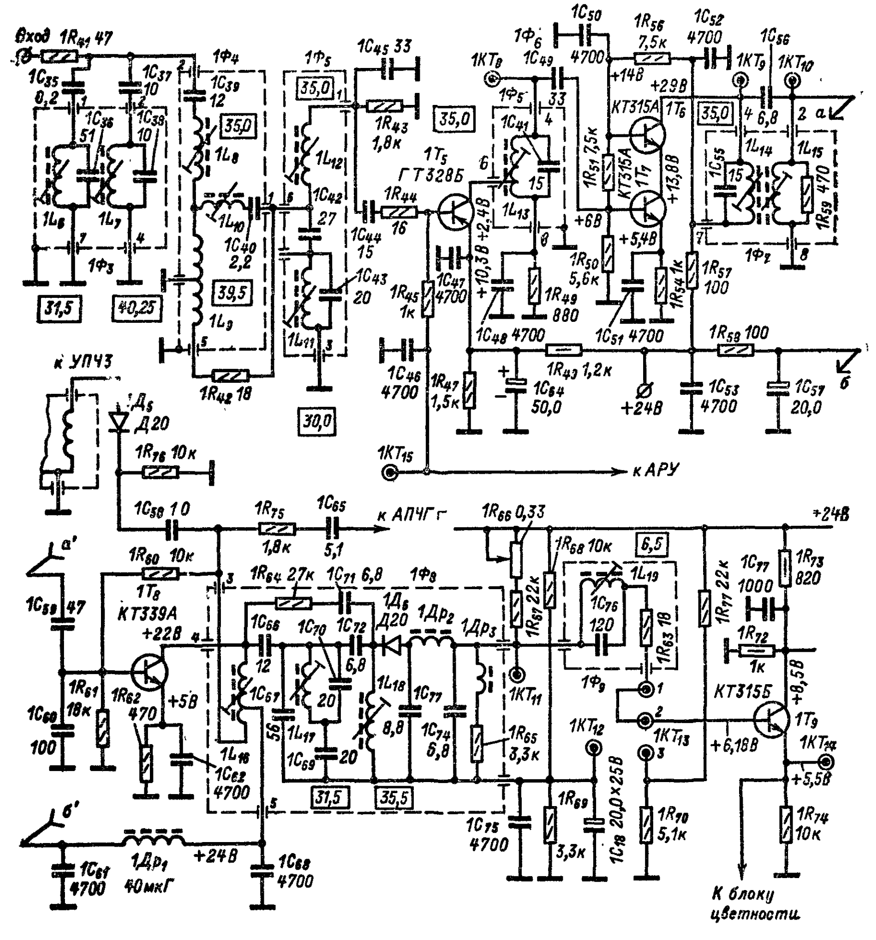


Рис. 9-7. Принципиальная схема УПЧИ телевизора УЛПЦТ-59-II.

противление контура $1L_{10}1C_{40}$ при резонансе на частоте 39,5 МГц примерно равно сопротивлению резистора $1R_{42}$, на выход фильтра поступают два одинаковых по величине и противоположных по фазе сигнала частотой 39,5 МГц, которые компенсируют друг друга.

Фильтр $1Ф_5$ состоит из режекторного контура $1C_{42}$, $1L_{11}$, $1C_{43}$ (30 МГц) и катушки индуктивности $1L_{42}$, которая вместе с конденсаторами $1C_{44}$ и $1C_{45}$ настроена на частоту 35 МГц.

Первый каскад УПЧИ собран на транзисторе $1T_5$, включенном по схеме с общим эмиттером. На базу транзистора через фильтр $1R_{45}$, $1C_{46}$ поступает напряже-

ние АРУ. Напряжение питания подается через эмиттер от источника +24 В при помощи делителя, образованного резисторами $1R_{47}$, $1R_{49}$. Нагрузкой каскада является одиночный контур, образованный катушкой индуктивности $1L_{13}$ и конденсаторами $1C_{41}$, $1C_{49}$ и входной емкостью второго каскада.

Второй каскад собран по каскодной схеме (ОЭ-ОБ) на транзисторах $1T_6$ $1T_7$. Режим каскада по постоянному току и необходимая температурная стабилизация обеспечиваются параллельной цепью, состоящей из конденсатора $1C_{51}$ и резистора $1R_{54}$ в эмиттере транзистора $1T_7$, и делителем напряжения из резисторов $1R_{56}$, $1R_{51}$, $1R_{50}$ в цепях базы транзисторов $1T_6$ и $1T_7$.

Нагрузкой второго каскада УПЧИ является полосовой фильтр $1\Phi_7$, состоящий из двух контуров $1L_{14}$ $1C_{55}$ и $1L_{15}$ $1C_{59}1C_{60}$ с емкостной связью между ними, осуществляемой с помощью конденсатора $1C_{56}$. Резистор $1R_{59}$, шунтирующий вторичный контур, предназначен для расширения полосы пропускания фильтра. Для исключения шунтирования фильтра малым входным сопротивлением третьего каскада УПЧИ во вторичный контур фильтра $1\Phi_7$ включен емкостный делитель напряжения $1C_{59}$, $1C_{60}$.

Третий каскад УПЧИ выполнен на транзисторе $1T_8$, который включен по схеме с общим эмиттером. Базовый делитель напряжения $1R_{60}$, $1R_{61}$ и цепочка автоматического смещения $1R_{62}$, $1C_{62}$ в эмиттере определяют режим каскада по постоянному току и температурную стабилизацию. Резистор $1R_{60}$ осуществляет нейтрализацию проходной емкости транзистора. Нагрузкой третьего каскада является полосовой фильтр $1\Phi_8$ с емкостной связью.

Первичный контур полосового фильтра, образованный катушкой индуктивности $1L_{16}$ и выходной емкостью транзистора $1T_8$, включен между коллектором этого транзистора и источником напряжения +24 В. Это напряжение поступает через развязывающую цепочку, состоящую из дросселя $1Др_1$ и конденсатора $1C_{68}$. С этого же контура при помощи автотрансформаторной связи снимается сигнал промежуточной частоты на детектор $1Д_5$, выделяющий разностную частоту, и на схему АПЧГ.

Вторичным контуром полосового фильтра является катушка индуктивности $1L_{18}$, настраиваемая совместно с емкостью монтажа на частоту 35,5 МГц.

Между контурами включены две цепочки связи — одна из них образована резистором $1R_{64}$ и конденсатором $1C_{71}$, вторая — двумя последовательно соединенными конденсаторами $1C_{66}$ и $1C_{72}$. В точку соединения этих конденсаторов включен режекторный контур $1L_{17}1C_{70}1C_{69}$, предназначенный для дополнительной режекции промежуточной частоты звука 31,5 МГц.

С полосового фильтра сигнал промежуточной частоты поступает на видеодетектор, выполненный на диоде $1Д_6$. В цепи нагрузки видеодетектора $1R_{65}$ включены корректирующие дроссели $1Др_2$ и $1Др_3$, а также фильтр $1\Phi_9$ ($1L_{19}$, $1C_{76}$), настроенный на разностную частоту 6,5 МГц.

На рис. 9-8 показана схема УПЧИ телевизора «Радуга-701». На входе УПЧИ, состоящем из пяти каскадов, включен ФСС, в который входят контуры $1K_1$, $1K_2$ и $1K_3$.

Нагрузкой первого каскада является резистор $1R_{34}$. Во втором, третьем, четвертом и пятом каскадах в качестве коллекторной нагрузки использованы асимметричные взаимно расстроенные контуры $1K_4$ — $1K_8$.

Дополнительное увеличение избирательности достигается включением в коллекторную цепь транзистора $1T_5$ режекторных фильтров $1K_7$, в которых контур $1L_{24}1C_{68}$ настроен на частоту 30 МГц, а контур $1L_{25}1C_{65}$ на частоту 31,5 МГц. Связь этих контуров с коллектором транзистора $1T_5$ осуществляется при помощи цепочки, образованной конденсаторами $1C_{63}$, $1C_{65}$, $1C_{68}$ и переменным резистором $1R_{60}$. Применение такой схемы позволяет перемещением движка переменного резистора $1R_{60}$ изменять степень режекций и крутизну склона частотной характеристики. Управляющее напряжение АРУ подается на базу транзистора $1T_1$ через развязку $1C_{40}$, $1R_{31}$.

Режим транзистора $1T_1$ по постоянному току определяется резистором $1R_{29}$ в цепи базы, а также резисторами $1R_{33}$ в эмиттерной и $1R_{34}$ в коллекторной цепях. Питание в эмиттерную цепь подается через фильтр $1R_{46}1C_{41}$.

Аналогичные цепи имеются в остальных каскадах. Для повышения устойчивости работы УПЧИ напряжение питания подается в эмиттерные цепи (заземлен

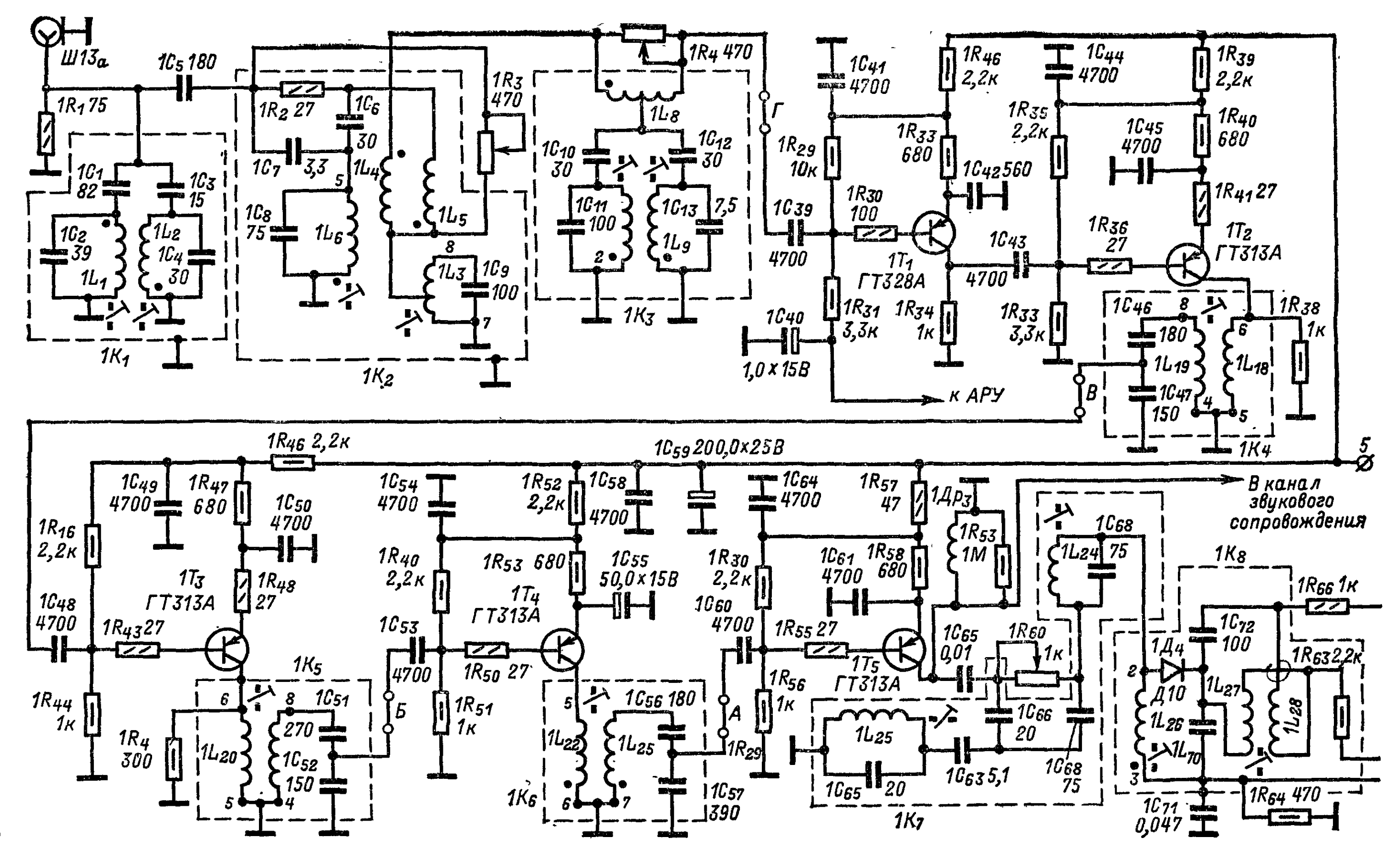


Рис. 9-8. Принципиальная схема УПЧИ телевизора «Радуга-701».

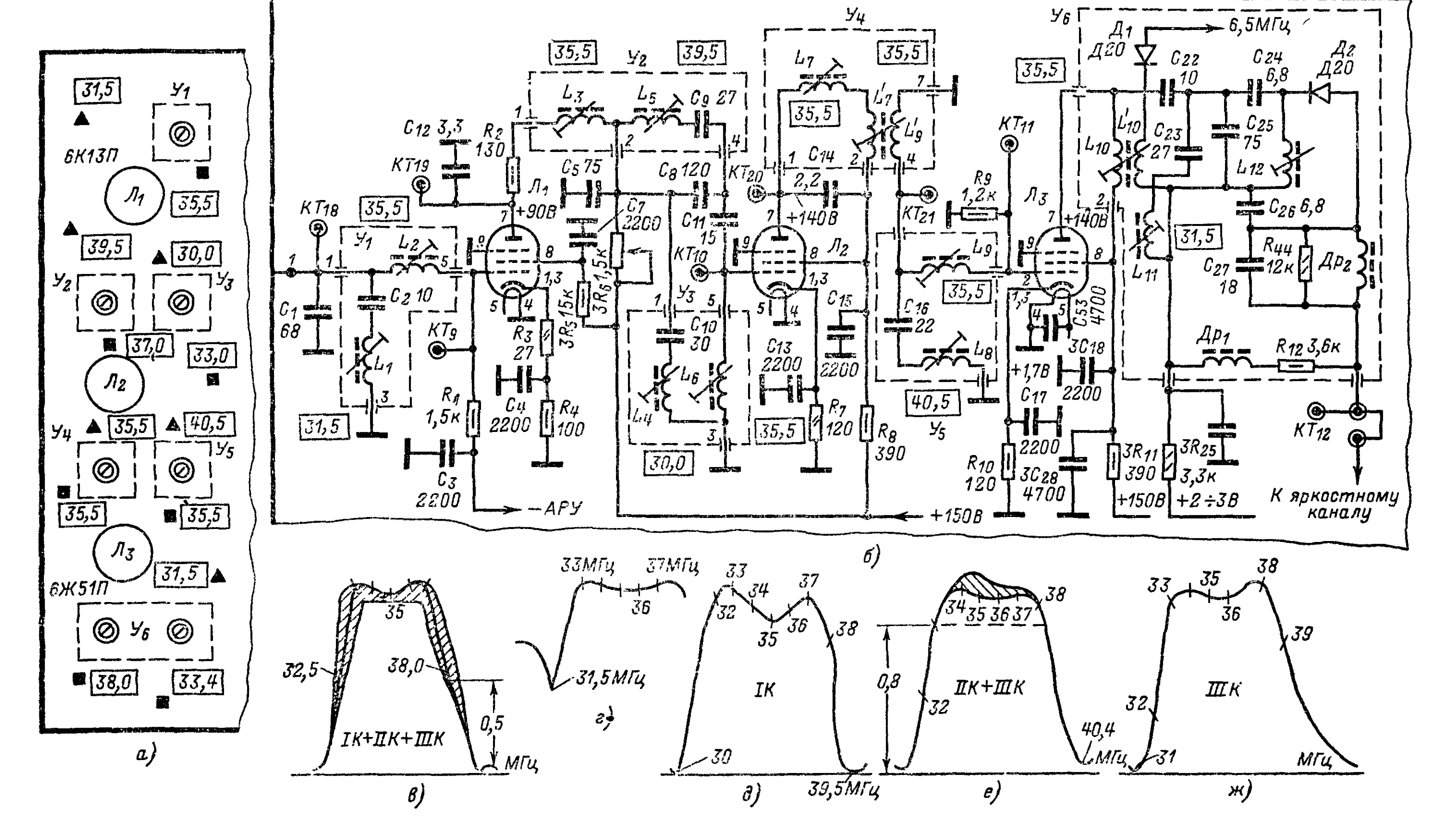


Рис. 9-9. Расположение органов настройки контуров на плате УПЧИ телевизора «Рубин-401» (*а*), принципиальная схема УПЧИ (*б*) и частотные характеристики (*е—ж*).

отрицательный полюс источника), что позволяет подключать потенциальные концы резонансных контуров непосредственно к шасси.

На рис. 9-9, *б* показана принципиальная схема УПЧИ телевизора «Рубин-401-1». В нем три каскада. Первый каскад выполнен на лампе $Л_1$(6К13П) с удлиненной характеристикой и охвачен АРУ, во втором и третьем каскадах используются высокочастотные пентоды $Л_2$ и $Л_3$ (6Ж51П).

Для повышения напряжения на управляющей сетке лампы $Л_1$ на входе усилителя включен контур, образованный индуктивностью катушки L_2 и входной емкостью лампы $Л_1$. Этот контур настроен на среднюю частоту и совместно с режекторным контуром L_1C_2, настроенным на первую промежуточную частоту звукового сопровождения 31,5 МГц, имеет частотную характеристику, показанную на рис. 9-9, *г*.

Конденсатор C_1 позволяет установить необходимую емкость на выходе ПТК-11, которая изменяется в зависимости от длины соединительного кабеля. Между первым и вторым каскадами включен полосовой фильтр, содержащий два контура. Контуры настроены на частоту 35,5 МГц и связаны между собой конденсатором C_5. Первый контур образован индуктивностью катушки L_3 и выходной емкостью лампы $Л_2$. К фильтру подключены два режекторных контура. Первый из них $C_{10}L_4$ настроен на частоту 30 МГц, второй $L_5C_8C_9$ — на частоту 39,5 МГц.

Наличие (наряду с индуктивной связью) связи между катушками L_3 и L_5 через общий резистор R_6 позволяет изменением сопротивления этого резистора получить очень глубокую режекцию на частоте 39,5 МГц. Частотная характеристика фильтра показана на рис. 9-9, *д*.

Между вторым и третьим каскадами включен фильтр с индуктивной связью и режекторной цепочкой. Первичный контур фильтра образован индуктивностью катушки L_7, емкостью конденсатора C_{14} и выходной емкостью лампы $Л_2$. Вторичный контур фильтра состоит из индуктивности катушки L_9 и входной емкости лампы $Л_3$. Оба контура настроены на частоту 35,5 МГц и связаны между собой при помощи катушек L_7' и L_9'. Связь в фильтре регулируется сердечником и выбрана такой, чтобы частотная характеристика была одногорбой. Назначение режекторного контура L_8C_{16} — уменьшить всплеск на частоте 40,5 МГц.

Нагрузкой третьего каскада служит полосовой фильтр, образованный асимметричным контуром $L_{10}L_{10}'$ в анодной цепи лампы $Л_3$ и катушкой L_{12}. Связь между контурами внешнеемкостная через конденсатор C_{24}. Частотная характеристика УПЧИ (без контура $У_1$) показана на рис. 9-9, *в*.

В цепь видеодетектора $Д_2$ включен Т-образный контур $L_{11}C_{23}C_{22}$, обеспечивающий подавление сигнала на частоте 31,5 МГц и наибольшее усиление примерно на частоте 32—33 МГц. Этот контур позволяет довести подавление сигналов звукового сопровождения в канале изображения до 40 дБ и практически полностью устранить помехи, создаваемые биениями поднесущих с промежуточной частотой звукового сопровождения.

9-5. ПРОВЕРКА УПЧИ

В цветном телевизионном приемнике неисправность УПЧИ характеризуется отсутствием изображения и звука, а нарушение формы его частотной характеристики наряду с такими искажениями, как многоконтурность и «тянучка», приводит к неправильному цветовоспроизведению вплоть до полного исчезновения цветовой окраски.

Отыскание причин отсутствия изображения и звука следует начинать (после внешнего осмотра) с измерения напряжений, поступающих на плату, и напряжения на шине АРУ, как об этом рассказано в § 8-5. Если напряжение АРУнаходится в допустимых пределах, можно перейти к проверке УПЧИ при помощи ИЧХ.

Чтобы убедиться в прохождении сигнала через каскады УПЧИ, кабель ИЧХ *Выход ЧМ* подсоединяют ко входу УПЧИ, от которого предварительно отпаивают селектор каналов. Кабель *Вход НЧ* через резистор сопротивлением 43—52 кОм подключают к нагрузке видеодетектора (рис. 9-10, *а*) или к перемычке на входе яркостного канала. При этом на экране ИЧХ должно появиться изображение частотной характеристики УПЧИ.

При неисправности УПЧИ изображение его частотной характеристики на экране ИЧХ отсутствует. Поскольку одной из причин этого может быть уменьшение чувствительности, необходимо увеличить выходное напряжение ИЧХ и лишь затем перейти к отысканию неисправностей каскада.

Оставляя соединение кабеля *Вход НЧ* с нагрузкой видеодетектора неизменным, кабель *Выход ЧМ* переносят ко входу последнего каскада (управляющая сетка лампы или база транзистора). При исправности этого каскада на экране возникает изображение его резонансной кривой. Отсутствие изображения может указывать как на неисправность каскада, так и на неисправность видеодетектора.

Обычно видеодетектор проверяют измерением его сопротивления в прямом и обратном направлениях. Однако из-за того, что видеодетектор с нагрузочным резистором находится в отдельном экране, такая проверка занимает много времени и не всегда удобна. Значительно проще в таких случаях подсоединить к нагрузке видеодетектора кабель ИЧХ *Вход НЧ* с детекторной головкой. Если окажется,

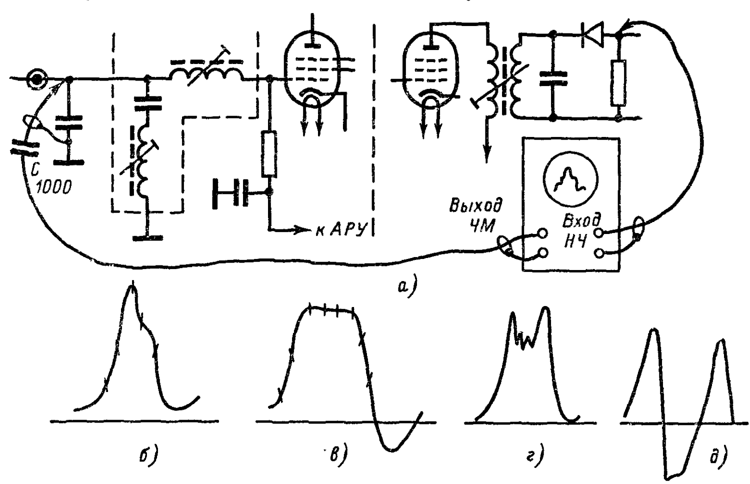


Рис. 9-10. Подсоединение ИЧХ при проверке формы результирующей частотной характеристики (*а*) и возможные формы частотной характеристики при наличии самовозбуждения (*б*, *в*, *г* и *д*).

что изображение частотной характеристики, которое отсутствовало при подсоединении прямого кабеля, теперь появилось — видеодетектор пробит.

При отсутствии изображения частотной характеристики на нагрузке видеодетектора детекторную головку подсоединяют ко входу последнего каскада и, убедившись в исправности прибора («проверка на себя»), переносят ее последовательно к контуру (в анодной цепи лампы, коллекторе или эмиттере транзистора), переходным конденсаторам, элементам схемы видеодетектора, пока не будет найден участок, где теряется сигнал.

При исправности последнего каскада УПЧИ кабель *Выход ЧМ* переносят ко входу предпоследнего каскада и, получив изображение частотной характеристики двух каскадов, подсоединяют его на один каскад ближе ко входу УПЧИ. Отсутствие изображения частотной характеристики на экране ИЧХ свидетельствует о неисправности каскада, который проверялся последним. Так, например, если резонансная кривая наблюдается на экране ИЧХ при подсоединении кабеля *Выход ЧМ* к точке KT_{10} и отсутствует при его подсоединении к точке KT_9 (см. рис. 9-9), значит, каскад на лампе $Л_1$ неисправен.

Одним из преимуществ проверки УПЧИ при помощи ИЧХ является возможность по форме частотной характеристики определить наличие самовозбуждения и установить участок цепи, где оно возникает. Так, например, если усилитель находится в состоянии, близком к самовозбуждению, его частотная характери-

стика смещается ниже нулевой линии (рис. 9-10, *в*). При более интенсивном самовозбуждении может наблюдаться искажение формы характеристики (рис. 9-10, *б, г*), опрокидывание ее вершины (рис. 9-10, *д*), пульсация и т. п. Наконец, характеристика может вовсе исчезнуть и появиться вновь лишь при значительной расстройке контуров.

Если форма частотной характеристики на экране ИЧХ указывает на наличие самовозбуждения, то для определения участка цепи, в котором возникает петля паразитной обратной связи, может быть использован емкостный щуп — палочка из диэлектрика длиною 70—90 мм, на конце которой закреплен слюдяной или керамический конденсатор (КСО, КДС) емкостью 220—4700 пФ. Концы конденсатора должны быть загнуты вперед и заострены. Этот конденсатор подсоединяют между выводами экранной сетки лампы и шасси, выводами накала каждой из ламп и шасси, параллельно блокировочным конденсаторам в цепях питания анодов, смещения и на шине АРУ.

При этом наблюдают за изображением частотной характеристики. Если подсоединение конденсатора к той или иной точке схемы не оказывает влияния на форму частотной характеристики, можно предположить, что на данном участке отсутствуют паразитные связи. Наоборот, изменение частотной характеристики свидетельствует о наличии таких связей.

Неисправные блокировочные конденсаторы и шины заземления, являющиеся источником нежелательных обратных связей, могут быть определены следующим образом. Кабель *Выход ЧМ* подключают ко входу УПЧИ, а кабель *Вход НЧ* с детекторной головкой поочередно подключают к выводам блокировочных конденсаторов и шинам заземления в различных участках печатной платы. При этом в случае подсоединения детекторной головки к неисправному блокировочному конденсатору или земляной шине с переменным потенциалом на экране ИЧХ возникают изображения различных кривых.

Иногда причиной самовозбуждения является нарушение экранировки или плохое качество заземления. Это также может быть установлено по изменениям формы частотной характеристики при соединении экрана или точек нулевого потенциала на плате с шасси или между собой.

Наконец, причиной отсутствия частотной характеристики в ламповом УПЧИ может быть появление на нагрузке видеодетектора большого отрицательного напряжения (20—30 В). Это напряжение закрывает лампу видеоусилителя и создает на шине АРУ, лампа которой оказывается все время открытой, напряжение 50—60 В. В этом случае к нагрузке видеодетектора подсоединяют вольтметр постоянного тока и емкостным щупом соединяют поочередно управляющую сетку каждой из ламп с шасси, начиная с оконечного каскада. При соединении с шасси управляющей сетки лампы, охваченной петлей паразитной обратной связи, напряжение на выходе видеодетектора резко падает.

9-6. НАСТРОЙКА УПЧИ

Подготовка к настройке. Перед тем как приступить к настройке, необходимо измерить режим активных элементов, а также ознакомиться с расположением органов регулировки и контрольных точек для подсоединения измерительных приборов. Если окажется, что напряжения на активных элементах (выводах транзисторов, электродах ламп) отличаются больше чем на ±15% от значений, приводимых на принципиальной схеме, следует найти причину такого отклонения и устранить ее. При настройке рекомендуется пользоваться справочными данными, позволяющими установить расположение контуров и сторону, с которой следует производить их настройку на заданные частоты.

В большинстве случаев приводимые на принципиальных схемах частоты настройки контуров (за исключением режекторных) являются ориентировочными и могут отличаться в реальных условиях на 0,5—0,8 МГц. Это объясняется разбросом монтажных емкостей ламп и деталей, учесть которые не представляется возможным.

Чтобы устранить влияние помехи, перед настройкой УПЧИ необходимо отключить селектор телевизионных каналов и вынуть лампы оконечных каскадов строчной и кадровой разверток.

Настройка УПЧИ телевизора УЛПЦТ-59-II. Расположение органов настройки и регулировки УПЧИ показано на рис. 9-11. Расположение контрольных точек, выведенных со стороны печати, а также перемычек показано условно. Сердечники контуров, настраиваемых со стороны деталей, обозначены треугольниками, а со стороны печати — квадратами. Перед началом настройки необходимо:

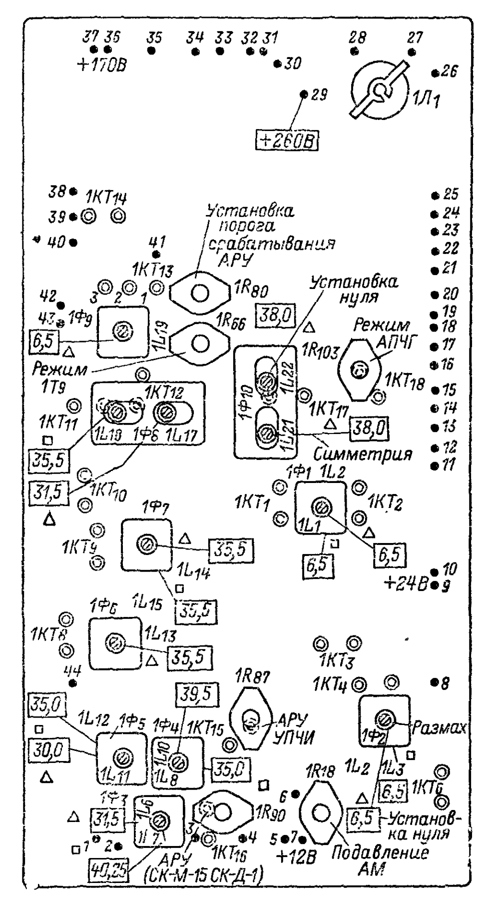


Рис. 9-11. Расположение органов настройки и регулировки на плате УПЧИ телевизора УЛПЦТ-59-II.

1) переменные резисторы $1R_{89}$ и $1R_{87}$ установить в среднее положение;

2) включить телевизор и при отсоединенной антенне переменным резистором $1R_{90}$ установить на контрольной точке $1KT_{16}$ напряжение +9,5 В;

3) переменным резистором $1R_{66}$ установить между контрольными точками $1KT_{11}$ и $1KT_{12}$ напряжение, равное нулю.

В тех случаях, когда настройку УПЧИ производят при отсоединенном блоке цветности, между контрольной точкой $1KT_{14}$ и шасси необходимо включить резистор сопротивлением 300 Ом. На рис. 9-12 показаны цепочки, используемые при настройке.

Настройку производят в следующем порядке: сначала настраивают третий каскад, затем третий и второй вместе, затем ФСС и, наконец, проверяют общую частотную характеристику.

Настройка третьего каскада УПЧИ. Выход ИЧХ через цепочку, показанную на рис. 9-12, *а*, подсоединяют к контрольной точке $1KT_{10}$, а вход ИЧХ через резистор сопротивлением 33—47 кОм — к контрольной точке $1KT_{14}$.

Контрольную точку $1KT_9$ соединяют с шасси через конденсатор емкостью 6800 пФ. Вращением сердечника катушки $1L_{17}$ фильтра $1Ф_8$ (со стороны радиоэлементов) настраивают точку режекции на частоту 31,5 МГц, а вращением сердечников катушек $1L_{16}$ и $1L_{18}$ (со стороны печати) получают форму характеристики, аналогичную показанной на рис. 9-13, *а*. После этого соединяют конденсатор емкостью 6800 пФ от контрольной точки $1KT_9$.

Настройка второго и третьего каскадов УПЧИ. Выход ИЧХ (1 : 10) подключают к контрольной точке $1KT_8$, вход ИЧХ оставляют подсоединенным к контрольной точке $1KT_{14}$. Вращением сердечников катушек $1L_{14}$ и $1L_{15}$ фильтра $1Ф_7$ получают на экране ИЧХ кривую, аналогичную приведенной на рис. 9-13, *б*. Сердечники катушек $1L_{14}$ и $1L_{15}$ регулируют положение максимумов кривой.

Настройка ФСС. Выход ИЧХ (1 : 1) подключают через согласующую цепочку (рис. 9-12, *б*) ко входу УПЧИ (контакт *3* разъема *Ш1*$_б$, а вход — через детекторную головку (см. рис. 9-12, *в*) — к контрольной точке $1KT_8$. Вращением

сердечника катушки $1L_6$ фильтра $1\Phi_3$ настраивают точку режекции на частоту 31,5 МГц, вращением сердечника катушки $1L_7$ — на частоту 40,25 МГц, сердечником катушки $1L_{11}$ фильтра $1\Phi_5$ — на частоту 30 МГц, сердечником катушки $1L_{10}$ фильтра $1\Phi_4$ — на частоту 39,5 МГц. Вращением сердечников катушки $1L_8$ фильтра $1\Phi_4$ и катушки $1L_{12}$ фильтра $1\Phi_5$ получают на экране ИЧХ характеристику, аналогичную приведенной на рис. 9-13, *в*. Вращением оси переменного резистора $1R_{87}$ добиваются максимального размаха этой кривой. Регулировка всех катушек (за исключением $1L_{12}$) производится со стороны радиоэлементов. Настройка катушки $1L_{12}$ фильтра $1\Phi_5$ осуществляется со стороны печати.

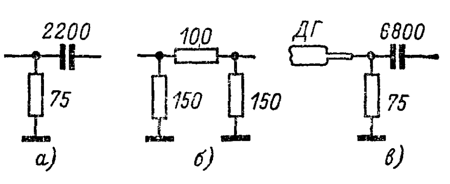


Рис. 9-12. Цепочки, используемые для настройки УПЧИ.

Проверка общей частотной характеристики УПЧИ. Выход ИЧХ (1 : 100) через согласующую цепочку (рис. 9-12, *б*) подключают ко входу УПЧИ, а вход ИЧХ — к контрольной точке $1KT_{14}$. На экране ИЧХ должна быть кривая, аналогичная показанной на рис. 9-13, *г*. Необходимая коррекция формы частотной характеристики осуществляется сердечниками катушек $1L_{13}$, $1L_{14}$ и $1L_{15}$ фильтров $1\Phi_6$ и $1\Phi_7$.

Точная установка режекторных контуров. Точная установка режекторных контуров производится при помощи ГСС и индикатора

Рис. 9-13. Частотные характеристики УПЧИ телевизора УЛПЦТ-59-II.

(электронного милливольтметра переменного тока или осциллографа). Для этого ГСС подключают ко входу УПЧИ (контакт *3в* разъема $Ш1_б$), а индикатор — к контрольной точке $1KT_{14}$. Генератор при выходном напряжении 20—30 мВ и глубине амплитудной модуляции 50% последовательно перестраивают на одну из частот, подлежащих подавлению, а регулировкой соответствующих контуров добиваются минимальных показаний индикатора.

Так, для частоты 30 МГц, минимальных показаний вольтметра или амплитуды синусоиды на экране осциллографа добиваются вращением сердечника катушки

$1L_{11}$ ($1Ф_5$), для частот 31,5 МГц — сердечниками катушек $1L_6$ ($1Ф_3$) и $1L_{17}$ ($1Ф_8$), для частоты 39,5 МГц — сердечником катушки $1L_{10}$ ($1Ф_4$) и для частоты 40,25 МГц — сердечником катушки $1L_7$ ($1Ф_3$).

Оценка чувствительности и избирательности УПЧИ. Для оценки чувствительности на вход УПЧИ от ГСС подают модулированный сигнал напряжением 600 мкВ (глубина модуляции 50%) и частотой 38 МГц. При этом милливольтметр, подключенный к контрольной точке $1КТ_{14}$, должен показывать среднеквадратическое (эффективное) значение напряжения не менее 250 мВ.

Проверка избирательности на частотах 30; 31,5; 39,5 и 40,25 МГц, которая должна быть не хуже 40 дБ, производится следующим образом. Напряжение, по-

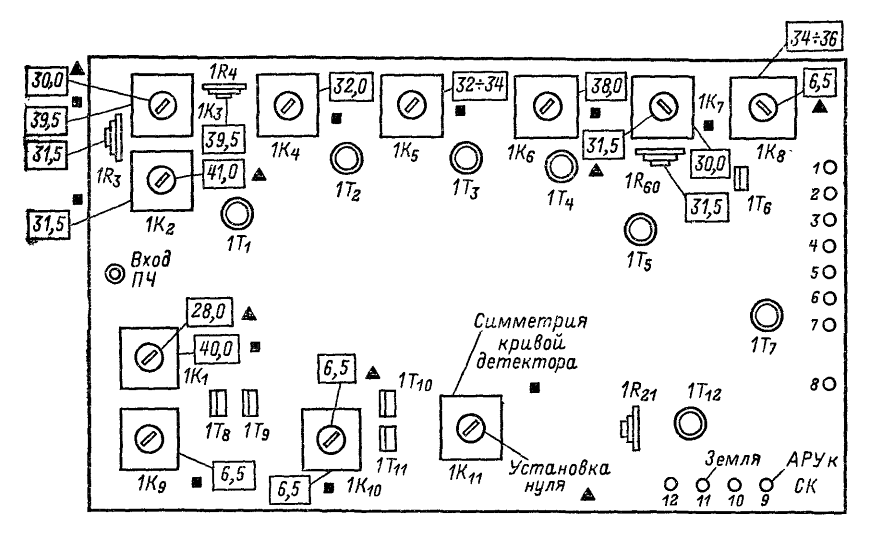


Рис. 9-14. Расположение органов настройки контуров на плате УПЧИ телевизора «Радуга-701».

даваемое от ГСС на вход УПЧИ (частота 38 МГц), уменьшают до 150 мкВ и замечают показание милливольтметра, подсоединенного к точке $1КТ_{14}$. Затем ГСС перестраивают последовательно на частоты 30; 31,5; 39,5 и 40,25 МГц и, подавая с него напряжение 15 мВ, вновь замечают показания милливольтметра, которые в этом случае не должны превышать значения напряжения, полученного при входном напряжении 150 мкВ и частоте 38 МГц.

Настройка УПЧИ телевизора «Радуга-701». Расположение органов настройки контуров на плате УПЧИ телевизора «Радуга-701» показано на рис. 9-14.

Настройку УПЧИ начинают с пятого каскада и проводят в следующей последовательности: пятый каскад; пятый плюс четвертый каскады; пятый плюс четвертый, плюс третий каскады, результирующая частотная характеристика УПЧИ.

Для настройки пятого каскада необходимо отпаять перемычку *А* (вывод конденсатора $1C_{60}$ со стороны печати) и к освободившемуся выводу конденсатора $1C_{60}$ подсоединить кабель ИЧХ *Выход ЧМ*. Кабель *Вход НЧ* через резистор сопротивления 47 кОм подсоединяют к базе транзистора $1T_6$.

Получив на экране ИЧХ (диапазон 30—40 МГц) изображение частотной характеристики пятого каскада (рис. 9-15, *а*), необходимо сначала настроить режекторные контуры на частоту 31,5 МГц вращением сердечника контура $1K_7$ со стороны деталей и регулировкой переменного резистора $1R_{60}$ и на частоту 30 МГц вращением сердечника контура $1K_7$ со стороны печати. После этого вращением сердечника контура $1K_8$ со стороны печати необходимо выровнять плоскую часть характеристики в диапазоне 34—36 МГц.

Для настройки режекторного контура фильтра $1K_8$ на частоту 6,5 МГц кабель ИЧХ *Вход НЧ* с детекторной головкой подсоединяют к коллектору транзистора $1T_6$. При этом ручки ИЧХ *Диапазоны, Средняя частота* устанавливают таким образом, чтобы получить изображение частотной характеристики в диапазоне 0—10 МГц. Необходимое уменьшение усиления на частоте 6,5 МГц достигается поворотом сердечника контура $1K_8$ со стороны деталей. После этого ручки ИЧХ вновь устанавливают в такое положение, при котором производится просмотр частотных характеристик в диапазоне 30—40 МГц.

Для настройки результирующей частотной характеристики пятого и четвертого каскадов перемычку *А* вновь припаивают на свое место, а перемычку *Б* (вывод конденсатора $1C_{53}$) отпаивают. К освободившемуся выводу конденсатора

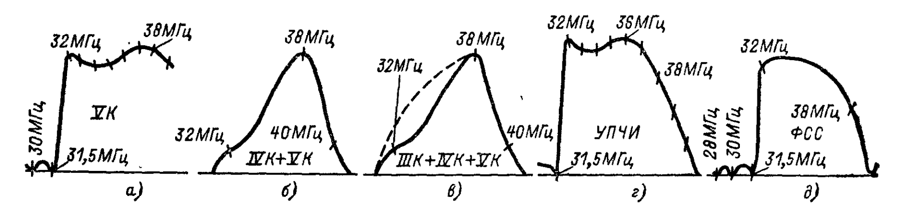


Рис. 9-15. Частотные характеристики УПЧИ телевизора «Радуга-701».

$1C_{53}$ подсоединяют кабель ИЧХ *Выход ЧМ*, а кабель ИЧХ *Вход НЧ* через резистор сопротивлением 47 кОм вновь подсоединяют к базе транзистора $1T_6$.

Получив изображение частотной характеристики четвертого и пятого каскадов (рис. 9-15, *б*), необходимо вращением сердечника контура $1K_6$ со стороны печати добиться максимума усиления на частоте 38 МГц.

Для настройки результирующей частотной характеристики пятого, четвертого и третьего каскадов необходимо восстановить перемычку *Б* и отпаять перемычку *В* (вывод конденсатора $1C_{48}$ со стороны печати). К освободившемуся выводу конденсатора $1C_{48}$ подсоединяют кабель ИЧХ *Выход ЧМ*.

Получив изображение частотной характеристики и убедившись в отсутствии перегрузки, необходимо поворотом сердечника контура $1K_5$ со стороны печати убедиться в возможности изменения левого склона частотной характеристики в пределах, ограниченных пунктирной линией на рис. 9-15, *в*.

Для получения результирующей частотной характеристики пяти каскадов (без ФСС) необходимо запаять перемычку *В* и отпаять перемычку *Г* (вывод конденсатора $1C_{39}$ со стороны печати). К отпаянному выводу конденсатора $1C_{39}$ подсоединяют кабель ИЧХ *Выход ЧМ*. Получив изображение частотной характеристики (рис. 9-15, *г*) и убедившись в отсутствии перегрузки, необходимо вращением сердечника контура $1K_4$ со стороны печати добиться максимума усиления на частоте 32 МГц.

Для настройки ФСС перемычку *Г* припаивают, кабель *Выход ЧМ* подключают к входному гнезду разъема *Ш13*$_а$, при этом кабель ПЧ, идущий от селектора каналов, отключают от УПЧИ. В точку соединения резистора $1R_{34}$ и коллектора транзистора $1T_1$ подключают кабель ИЧХ *Вход НЧ* с детекторной головкой, конденсатор $1C_{43}$ отпаивают.

Настройку режекторных контуров производят по изображению частотной характеристики ФСС (рис. 9-15, *д*) при суженной девиации и повышенном входном напряжении ИЧХ на максимальное подавление следующих частот: 31,5 МГц — сердечником контура $1K_2$ со стороны печати и переменным резистором $1R_3$; 30 МГц — сердечником контура $1K_3$ со стороны деталей; 39,5 МГц — сердечником контура $1K_3$ со стороны печати; 40 МГц — сердечником контура $1K_1$ со стороны печати; 41 МГц — сердечником контура $1K_2$ со стороны деталей; 39,5 МГц — переменным резистором $1R_4$; 28 МГц — сердечником контура $1K_1$ со стороны деталей. При настройке контуров $1K_2$ и $1K_3$ следует стремиться к тому, чтобы подавление за пределами полосы пропускания было по возможности равномерным.

Для получения изображения результирующей частотной характеристики УПЧИ необходимо припаять конденсатор $1C_{43}$, а кабель ИЧХ *Вход НЧ* (без детекторной головки) через резистор сопротивлением 47 кОм подсоединить к базе транзистора $1T_6$. Совершенно очевидно, что в этом случае выходное напряжение ИЧХ следует уменьшить во избежание перегрузки. Сначала необходимо подстроить режекторные контуры, как указано выше. Корректировка формы общей частотной характеристики производится подстройкой контуров УПЧИ $1K_4$ — $1K_8$ (рис. 9-16). Частотная отметка 38 МГц должна быть расположена на уровне 0,5 на правом склоне частотной характеристики.

Настройка УПЧИ телевизора «Рубин-401-1». Настройку производят в следующей последовательности: третий каскад; второй плюс третий каскады; первый плюс второй плюс третий каскады; входной контур.

Для настройки третьего каскада точку KT_{21} соединяют с шасси, кабель ИЧХ *Вход НЧ* соединяют через резистор сопротивлением 47 кОм с точкой KT_{12}, а *Выход ЧМ* (делитель в положении 1 : 1) с точкой KT_{11}. Вращением сердечников контуров фильтра $У_6$ (см. рис. 9-9, *а*) получают частотную характеристику с максимумами усиления на частотах 33 ÷ 35 МГц и 38 МГц и наибольшим подавлением на частоте 31,5 МГц (рис. 9-9, *ж*). После окончания настройки третьего каскада точку KT_{21} отсоединяют от шасси.

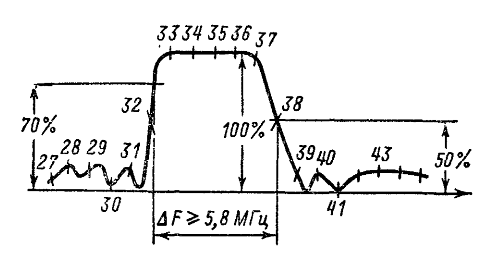


Рис. 9-16. Сквозная частотная характеристика УПЧИ телевизора «Радуга-701».

Настройку второго каскада производят с выхода ИЧХ (1 : 10) по форме результирующей частотной характеристики второго и третьего каскадов. Для этой цели кабель *Выход ЧМ* переносят в точку KT_{10}. Настройку рекомендуется начинать с сердечника фильтра $У_5$, определяющего положение режекторной точки на частоте 40,5 МГц. Вращением сердечника фильтра $У_5$ со стороны печати добиваются максимума усиления на частоте 35,5 МГц, а вращением сердечника фильтра $У_4$ со стороны печати и со стороны деталей регулируют полосу пропускания и равномерность вершины кривой (см. рис. 9-9, *е*).

Для настройки контура, включенного в анодной цепи лампы первого каскада, кабель *Выход ЧМ* подсоединяют к точке KT_9, а кабель *Вход НЧ* с детекторной головкой — к точке KT_{20}. Между точкой KT_{20} и шасси включают последовательную цепочку из конденсатора емкостью 180 пФ и резистора сопротивлением 200 Ом, а вход платы УПЧИ с помощью перемычки KT_{18} соединяют с шасси.

Движок переменного резистора $3R_6$ устанавливают в среднее положение. Сначала настраивают режекторные контура на частоты 30 и 39,5 МГц, после чего сердечниками фильтров $У_2$ и $У_3$ со стороны печати добиваются получения частотной характеристики с максимальным усилением на частотах 33,5 и 37 МГц (рис. 9-9, *д*).

Окончив настройку, необходимо отсоединить цепочку *RC*, включенную между точкой KT_{20} и шасси.

Для корректировки формы результирующей частотной характеристики кабель *Выход ЧМ* (1 : 100) подсоединяют к точке KT_9, а кабедь ИЧХ *Вход НЧ* (без детекторной головки) через резистор сопротивлением 47 кОм — к точке KT_{12}. Контрольную точку KT_{18} на входе платы УПЧИ соединяют с шасси. Форма частотной характеристики УПЧИ (без входного фильтра) показана на рис. 9-9, *в*.

Для настройки входного фильтра точку KT_{18} отсоединяют от шасси и в эту точку присоединяют кабель *Выход ЧМ* (1 : 1). Кабель *Вход НЧ* с детекторной головкой подсоединяют к точке KT_{19}. Между точкой KT_{19} и шасси включают цепочку, состоящую из конденсатора емкостью 180 пФ и резистора сопротивлением 200 Ом. Вращением сердечников фильтра $У_1$ добиваются минимального усиления на частоте 31,5 МГц и максимального на частоте 33—35 МГц (см. рис. 9-9, *г*).

ГЛАВА ДЕСЯТАЯ

БЛОК ПИТАНИЯ

Построение блока питания телевизора цветного изображения определяется следующими обстоятельствами: большой номенклатурой постоянных напряжений, необходимых для питания мощных тетродов в выходных каскадах строчной и кадровой разверток, выходной лампы канала яркости, выходных каскадов цветоразностных усилителей, приемно-усилительных ламп и транзисторов различных типов; жесткими требованиями к стабильности ряда напряжений, питающих транзисторные цепи; малым допуском на пульсацию выпрямленных напряжений, для устранения яркостного фона при приеме сигналов цветного изображения; необходимостью предельного уменьшения полей рассеяния силового трансформатора, вызывающих появление «цветового фона».

Для получения на выходе различных напряжений (от +380 до +12 В и —11, —12, —24 В) в блоке питания широко применяются комбинированные схемы выпрямителей и цепочки гасящих резисторов, которые, понижая напряжение и являясь частью *RC*-фильтров, одновременно уменьшают пульсации. Требуемая стабильность напряжений достигается применением параметрической (на балластных резисторах и стабилитронах) и электронной (на транзисторах) стабилизации. Наконец, для уменьшения полей рассеяния в применяемых силовых трансформаторах полусекции обмоток разнесены на катушки, расположенные на различных стержнях магнитопровода. Этим достигается равномерность магнитной индукции в любой полупериод переменного напряжения.

10-1. ПРИМЕНЯЕМЫЕ СХЕМЫ

На рис. 10-1 показана принципиальная схема блока питания, а на рис. 10-2 блока коллектора телевизора УЛПЦТ-59-II-2/3.

В блоке питания используется силовой трансформатор ТС-320 или ТСА-310-1. Выпрямитель напряжения +380 В собран по мостовой схеме на диодах $5Д_3$ — $5Д_8$ и подсоединен к фильтру, образованному дросселем $5Др_1$ и конденсаторами $5C_8$, $5C_{11}$ и $6C_1$ (установлен в блоке коллектора). Переменный резистор $5R_{12}$ предназначен для точной установки напряжения +380 В. Напряжение +170 В снимается с точки соединения обмоток *4-4'* и *5-5'*, образующих вместе с диодами $5Д_5$, $5Д_6$ двухполупериодный выпрямитель. Фильтрация напряжения в цепи +170 В производится резистором $5R_8$ и конденсатором $5C_{45}$.

Напряжения +240, +250, +370 В снимаются от источника +380 В соответственно через цепочки $6R_3$, $6C_5$; $6R_1$, $6C_6$ и $6R_5$, $6C_7$.

Для получения напряжения —230 В используется однополупериодный выпрямитель, выполненный на диоде $5Д_7$, и конденсатор $6C_3$. Напряжение —36 В снимается от источника —230 В через соединенные параллельно гасящие резисторы $5R_{16}$, $5R_{17}$ и $5R_{18}$.

Подсоединение подогревателей кинескопа производится через разъем $Ш5_6$. Для уменьшения разности потенциалов между подогревателями и катодами кинескопа на вывод *9'* обмотки силового трансформатора с делителя, образованного резисторами $5R_{14}$, $5R_{13}$ и $5R_{15}$, подается положительное напряжение. Одновременно с резистора $5R_{15}$ снимается положительное напряжение на накал ламп блока строчной развертки, что способствует уменьшению фона. Напряжение для питания транзисторов, создаваемое мостовой схемой на спаренных диодах $5Д_1$ и $5Д_2$, стабилизируется электронным стабилизатором. В него входят транзисторы $5T_1$, $5T_2$ и $5T_3$. Транзистор $5T_1$, включенный последовательно с нагрузкой, выполняет роль регулирующего элемента, на котором гасится часть напряжения, вырабатываемого мостовой схемой. Сопротивление такого регулирующего элемента изменяется в зависимости от напряжения на нагрузке, которое через делитель $5R_9$, $5R_{10}$ и $5R_{11}$ поступает на базу транзистора $5T_3$. Здесь оно сравнивается с некоторым опорным напряжением в его эмиттерной цепи, создаваемым стабилитроном $5Д_9$.

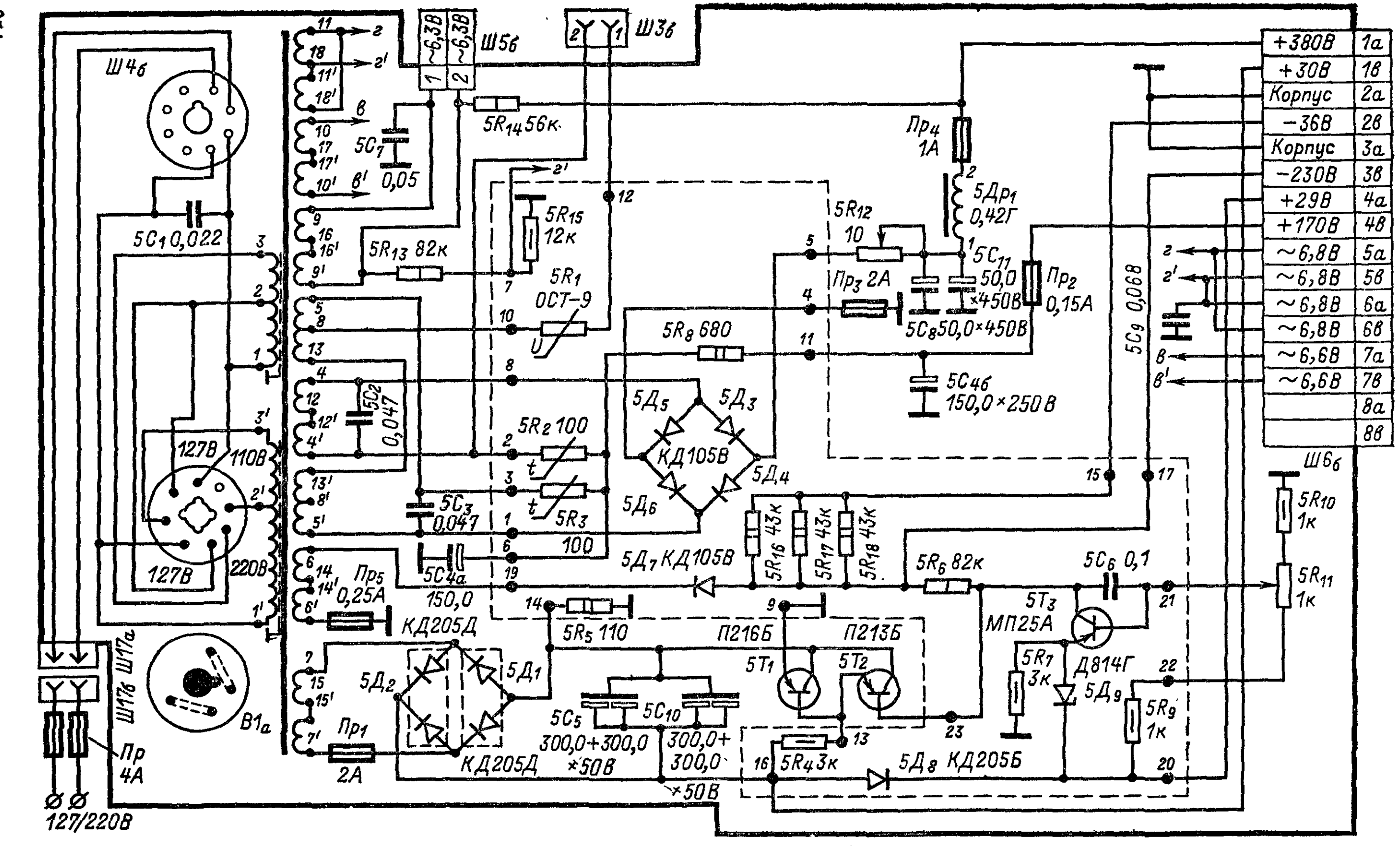


Рис. 10-1. Принципиальная схема блока питания телевизора УЛПЦТ-59-II-2/3.

В результате такого сравнения в коллекторной цепи транзистора $5T_1$ формируется сигнал ошибки, необходимый для управления регулирующим элементом.

Однако, так как ток базы транзистора $5T_1$, через коллекторный и эмиттерный переходы которого проходит ток нагрузки 600 мА, значительно превышает допустимый коллекторный ток транзистора $5T_3$, такое управление производится при помощи транзистора $5T_2$. Транзистор $5T_2$ образует вместе с транзистором $5T_1$

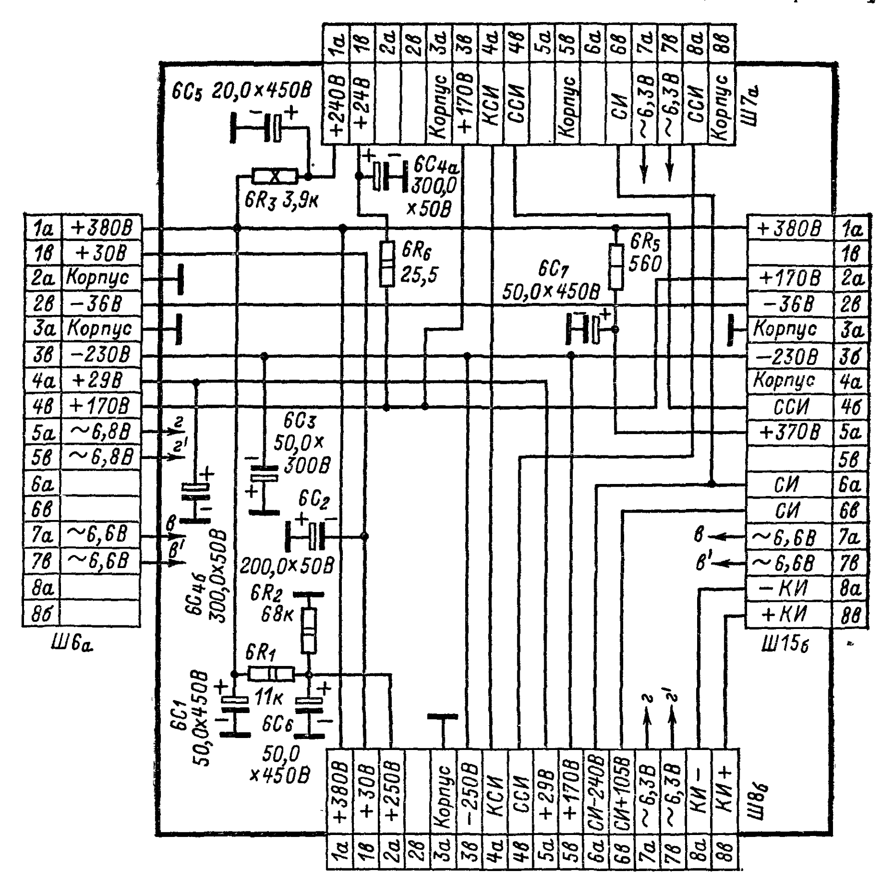


Рис. 10-2. Принципиальная схема коллектора телевизора УЛПЦТ-59-II-2/3.

составной транзистор, в котором ток базы транзистора $5T_1$ является током коллектора менее мощного транзистора $5T_2$. В свою очередь ток базы транзистора $5T_2$ оказывается равным току коллектора еще менее мощного транзистора $5T_3$.

Остановимся на назначении отдельных элементов схемы. Резистор $5R_5$, шунтирующий транзистор $5T_1$, необходим для облегчения его теплового режима. Резистор $5R_4$ предназначен для повышения стабильности работы схемы при минимальном токе нагрузки и повышении температуры окружающей среды. Резистор $5R_7$ определяет ток стабилитрона $5Д_9$. При отсутствии этого резистора через стабилитрон протекает эмиттерный ток транзистора $5T_3$, недостаточное значение которого (менее 1 мА) может привести к нестабильности опорного напряжения. Переменный резистор $5R_{11}$ позволяет в необходимых пределах регулировать значение стабилизированного напряжения. Резистор $5R_6$, который является коллектор-

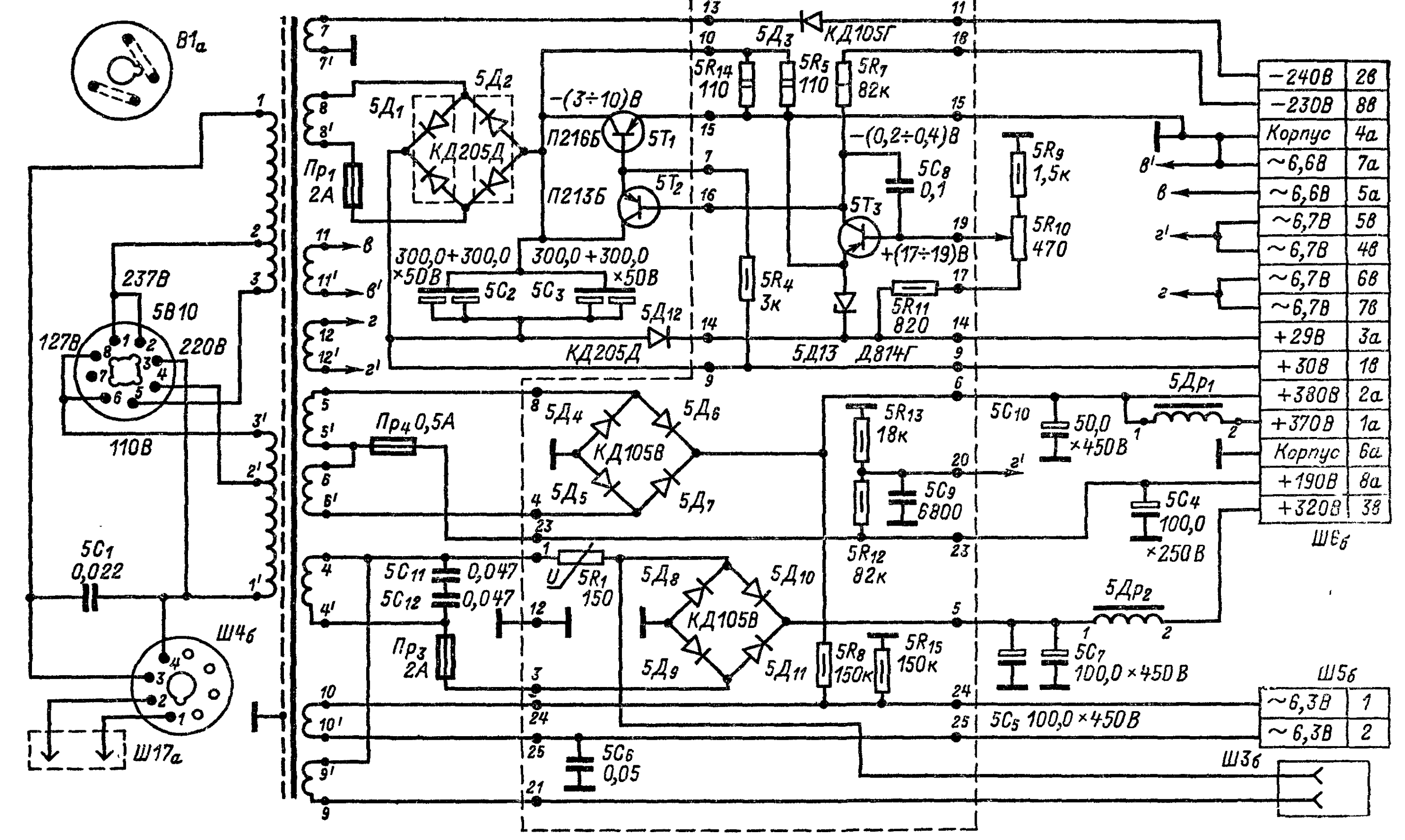


Рис. 10-3. Принципиальная схема блока питания телевизора УЛПЦТ-59-II-10/11.

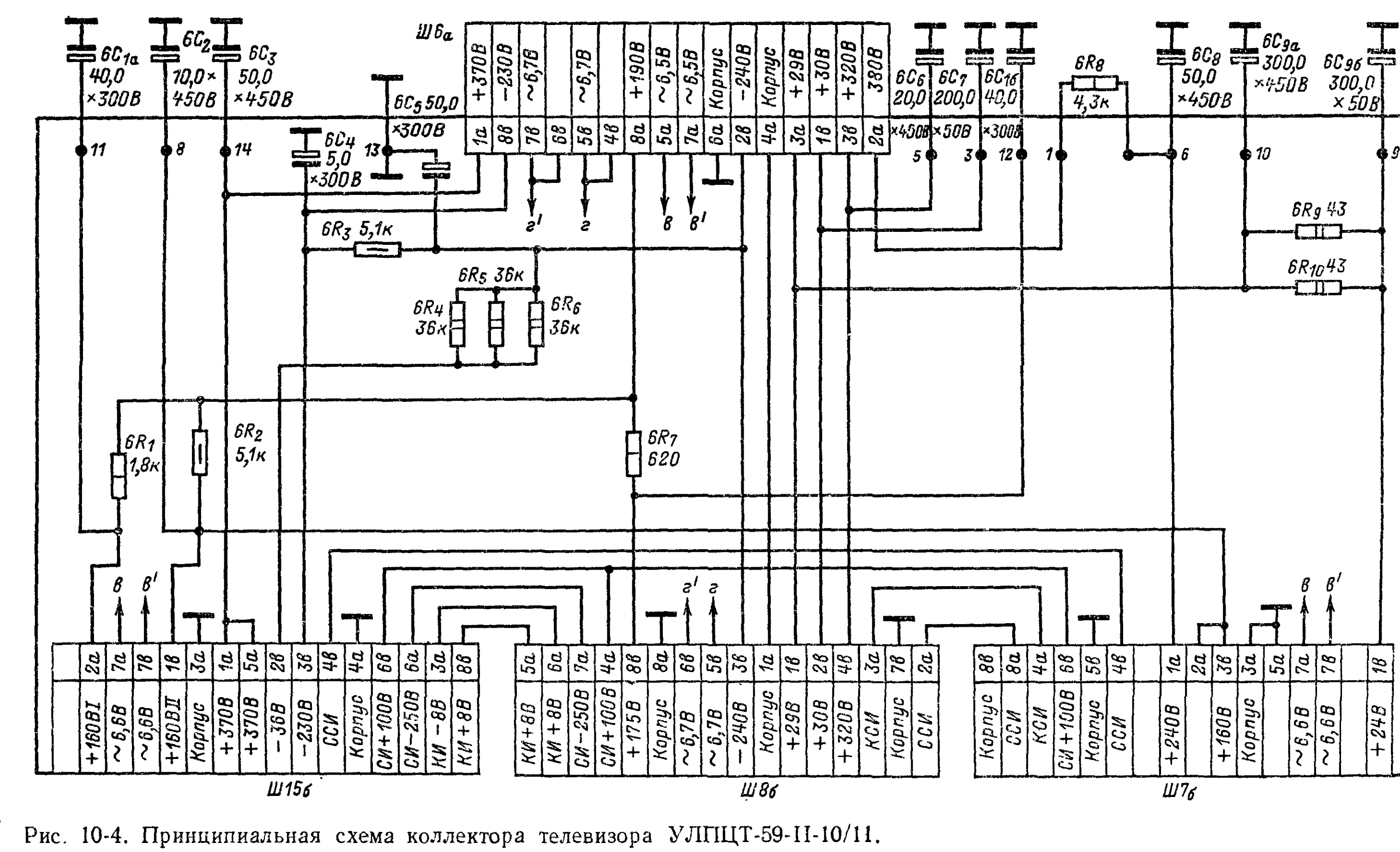


Рис. 10-4. Принципиальная схема коллектора телевизора УЛПЦТ-59-II-10/11.

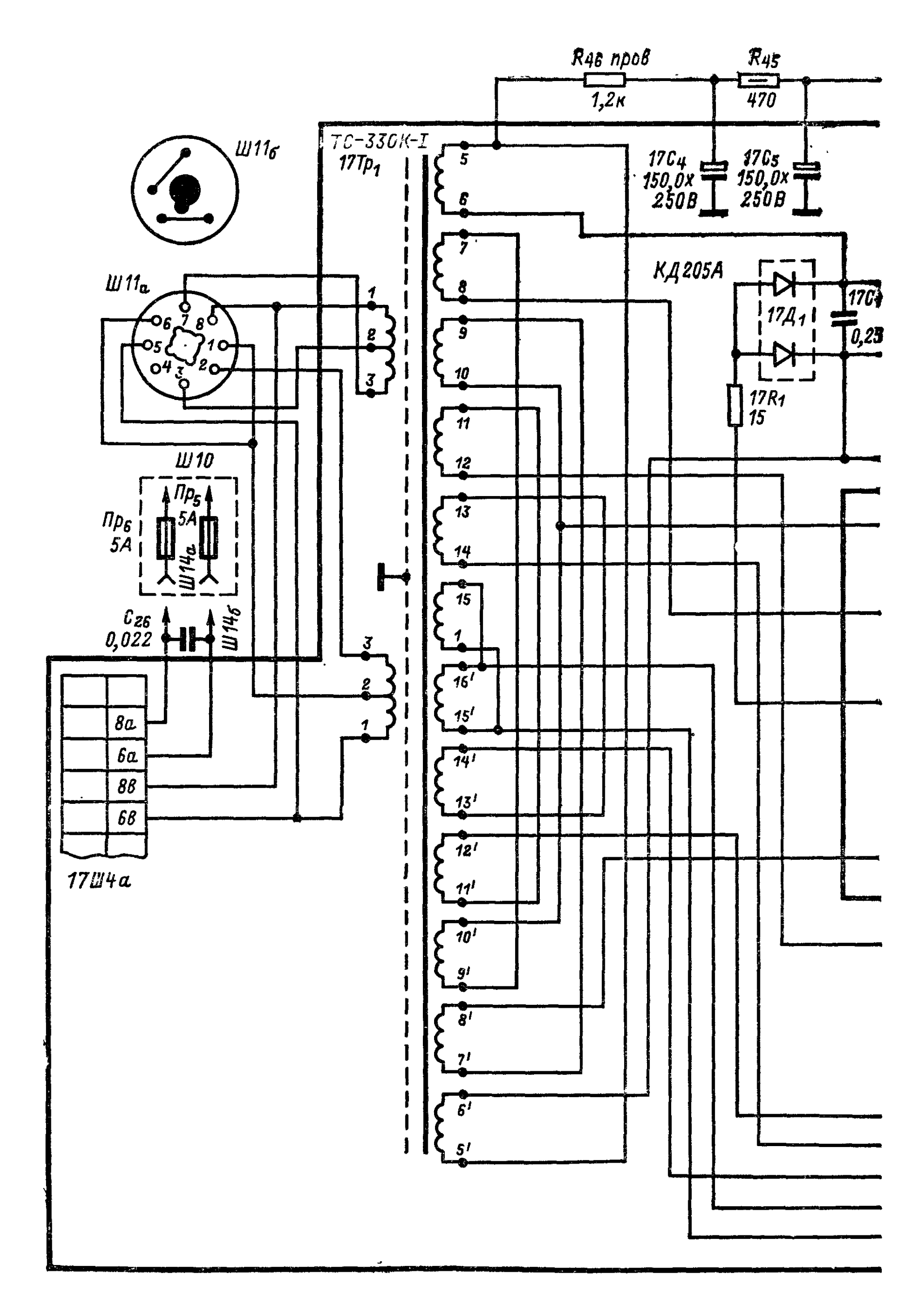
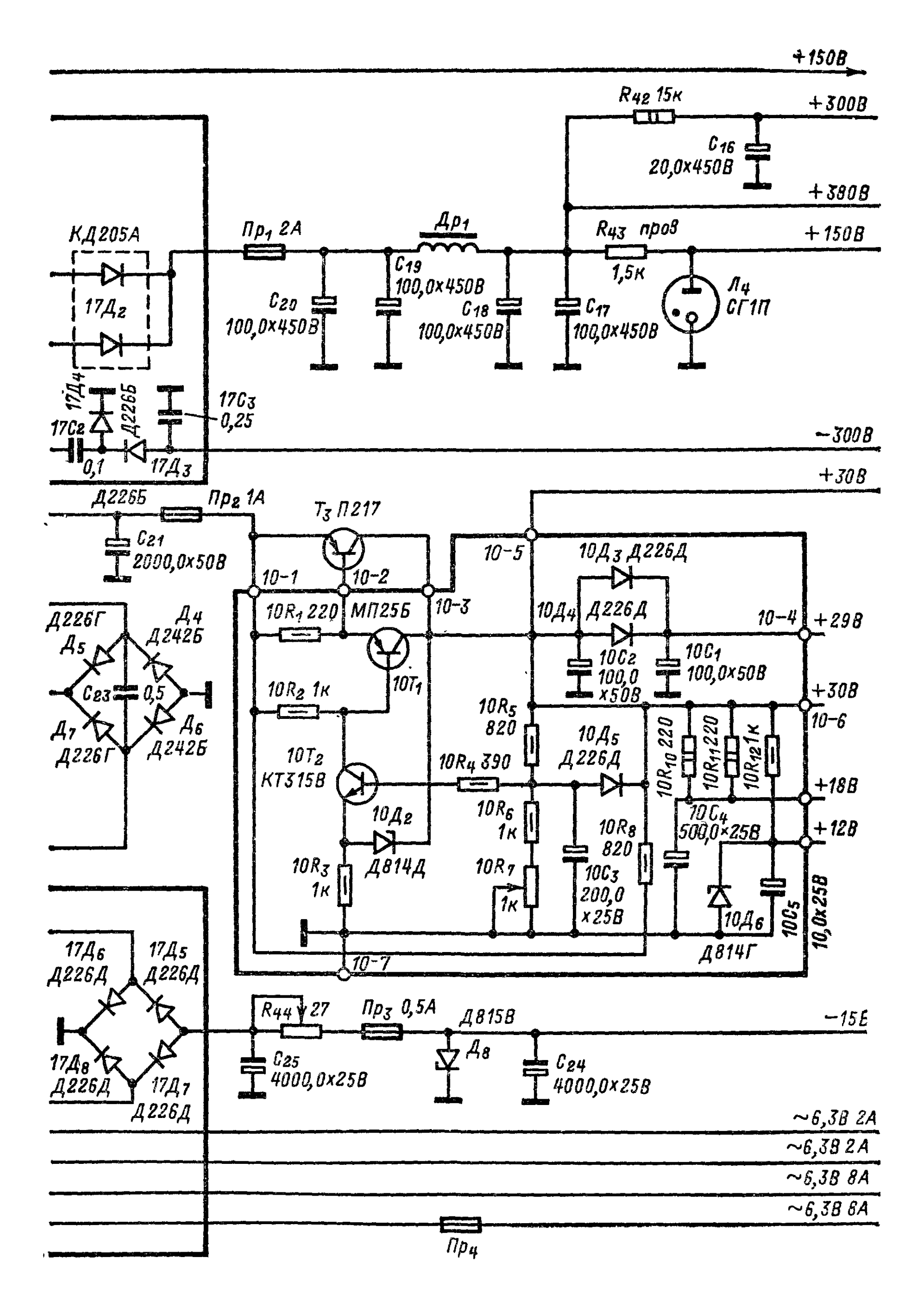


Рис. 10-5. Принципиальная схема



блока питания телевизора «Радуга-701».

ной нагрузкой транзистора $5T_3$, подключен к источнику —230 В. Он определяет напряжение на коллекторе транзистора $5T_3$ и на базе транзистора $5T_2$ и $5T_1$. Для стабилизации напряжения +30 В точка *16* блока питания соединена через диод $5Д_8$ со стабилизированным напряжением +29 В.

Рассмотрим, как работает стабилизатор. Пусть вследствие уменьшения тока нагрузки или увеличения напряжения на входе блока питания напряжение на выходе стабилизатора начинает возрастать. При этом разность потенциалов между эмиттером, к которому приложено положительное опорное напряжение, и базой транзистора $5T_3$ уменьшается. Соответственно уменьшается ток коллектора и создаваемое им падение напряжения на резисторе $5R_6$. Это в свою очередь приводит к увеличению отрицательного потенциала на базе транзистора $5T_2$, из-за чего его коллекторный ток возрастает, а отрицательный потенциал, приложенный к базе транзистора $5T_1$, уменьшается. Это приводит к увеличению сопротивления эмиттерного и коллекторного переходов транзистора $5T_1$ и падению напряжения на нем. В результате напряжение на выходе стабилизатора уменьшится до первоначального значения. Рассмотрим, как происходит восстановление напряжения на выходе стабилизатора при увеличении тока нагрузки или падению напряжения сети. При уменьшении положительного напряжения на базе (база становится более отрицательной по отношению к эмиттеру) возрастают коллекторный ток транзистора $5T_3$ и падение напряжения на резисторе $5R_6$. При этом уменьшается отрицательное напряжение, приложенное к базе транзистора $5T_2$, что в свою очередь приводит к возрастанию отрицательного потенциала на базе транзистора $5T_1$, увеличению его базового тока и уменьшению сопротивления эмиттерного и коллекторного переходов.

Связь блока питания с блоком коллектора осуществляется через разъем *Ш6*, а блока коллектора с остальными блоками телевизора через разъемы *Ш7*, *Ш8* и *Ш15*. С разъема *Ш3* при включении телевизора поступает затухающее переменное напряжение на петлю размагничивания.

В блоке питания модернизированной модели телевизора УЛПЦТ-59-II-10/11 (рис. 10-3) применен силовой трансформатор ТС-270-1. Отличительной особенностью этого блока является наличие двух раздельных выпрямителей: для питания блока развертки напряжением +320 В (мостовая схема на диодах $5Д_8$ — $5Д_{11}$) и для питания выходных каскадов яркостного канала и канала цветности напряжением +380 и +370 В. Это позволяет устранить взаимное влияние этих источников друг на друга при сбросе нагрузки и стабилизирует работу телевизора. Для получения напряжения +370 и +240 В применяется мостовая схема, выполненная на диодах $5Д_4$ — $5Д_7$. Диоды $5Д_4$ и $5Д_7$ одновременно работают в двухполупериодном выпрямителе (средняя точка *5'*, *6* обмотки *5*, *6'*), с которого через цепи $6R_7$, $6C_{1б}$, $6R_1$, $6C_{1а}$ и $6R_2$, $6C_2$ в блоке коллектора (рис. 10-4) снимаются напряжения +175 В, +160 ВI и +160 В II. Выпрямитель —240 В собран на диоде $5Д_3$ (рис. 10-3) по однополупериодной схеме. С этого выпрямителя через гасящие резисторы $6R_4$ — $6R_6$ снимается напряжение —36 В. Схема получения и стабилизации напряжений +29 и +30 В не отличается от описанной выше.

Коллектор выполнен на печатной плате, при помощи которой производится коммутация разъемов друг с другом.

На рис. 10-5 показана принципиальная схема блока питания телевизора «Радуга-701», в котором применяется силовой трансформатор ТС-330к-1. Постоянное напряжение +380 В создается мостовой схемой на спаренных диодах $17Д_1$, $17Д_2$ и поступает на выход блока через фильтр, образованный конденсаторами C_{17} —C_{20} и дросселем $Др_1$. С этого же фильтра через гасящий резистор R_{42} снимается напряжение +300 В, а через балластный резистор R_{43} и стабилитрон $Д_4$ — стабилизированное напряжение +150 В. Для получения нестабилизированного напряжения +150 В используется двухполупериодный выпрямитель на спаренных диодах $17Д_1$, общая точка которых соединена с шасси (через диоды $Д_7$, $Д_6$ или $Д_4Д_5$).

Напряжение —300 В создается при помощи схемы неполного удвоения на диодах $17Д_3$, $17Д_4$, а —15 В — мостовой схемой на диодах $17Д_5$ — $17Д_8$.

Для получения стабилизированного напряжения +30 В используется электронный стабилизатор напряжения на транзисторах T_3, $10T_1$, $10T_2$, подсоединенный к двухполупериодному выпрямителю на диодах $Д_4$, $Д_6$. Транзистор T_3, включенный последовательно с нагрузкой, выполняет роль регулируемого сопротив-

ления, а транзистор $10T_2$ формирует необходимое управляющее напряжение. Работает схема аналогично описанной ранее, при рассмотрении блока питания телевизора УЛПЦТ-59-II-2/3. Установка выходного напряжения +30 В производится регулировкой переменного резистора $10R_7$. Диод $10Д_5$ предназначен для защиты стабилизатора от коротких замыканий в нагрузке. Напряжение +29 В получается за счет падения напряжения на диодах $10Д_3$ и $10Д_4$. С выхода фильтра,

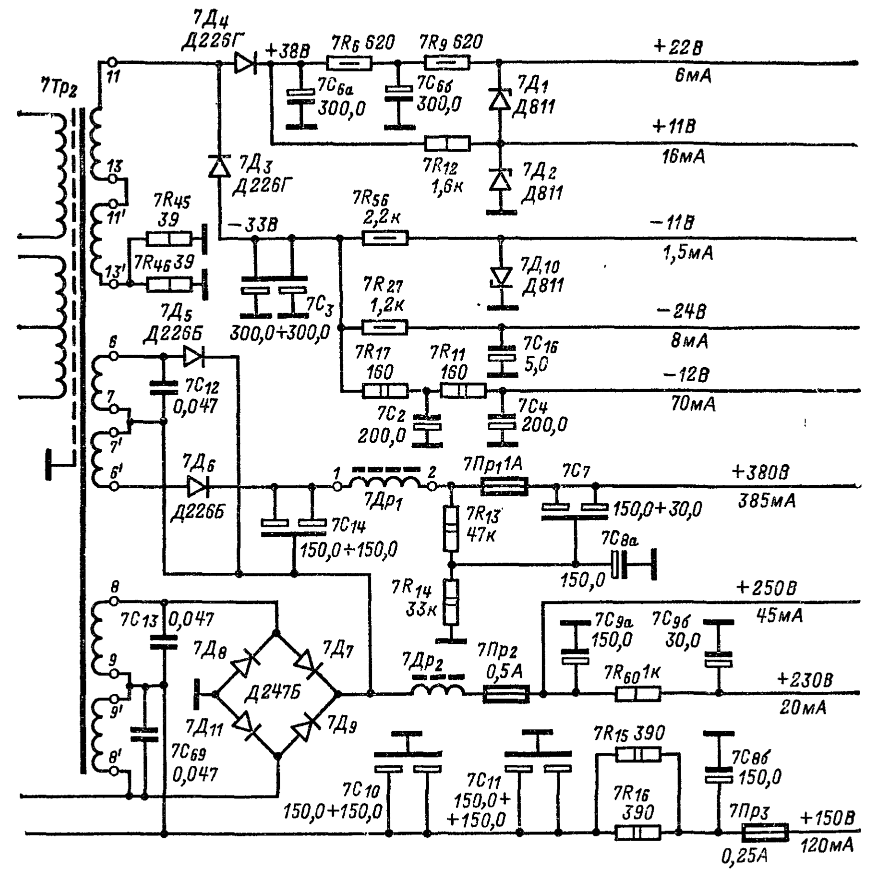


Рис. 10-6. Принципиальная схема блока питания телевизора «Рубин-401-1».

образованного резисторами $10R_{10}$, $10R_{11}$ и конденсатором $10C_4$, снимается напряжение +18 В. Напряжение +12 В стабилизировано стабилитроном $10Д_6$.

В заключение рассмотрим вкратце схему блока питания телевизора «Рубин-401-1» (рис. 10-6). Он собран на трансформаторе $7Тр_2$ (ТС-360М). Напряжения +22 и +11 В снимаются с однополупериодного выпрямителя на диоде $7Д_4$, а —11, —24 и —12 В — с выпрямителя на диоде $7Д_3$. Стабилизация напряжений +22, +11 и —11 В производится параметрическими стабилизаторами, каждый из которых состоит из балластного резистора и стабилитрона ($7R_9$, $7Д_1$, $7R_{12}$, $7Д_2$, $7R_{56}$, $7Д_{10}$).

Напряжение +150 В снимается с двухполупериодного выпрямителя на диодах $7Д_8$, $7Д_{11}$, а +230 и +250 В — с выпрямителя, собранного по мостовой схеме

на диодах $7Д_7$, $7Д_8$, $7Д_9$, $7Д_{11}$. Наконец, для получения напряжения +380 В используется последовательное соединение двухполупериодного выпрямителя на диодах $7Д_5$, $7Д_6$ и выпрямителя, собранного по мостовой схеме на диодах $7Д_7$, $7Д_8$, $7Д_9$, $7Д_{11}$.

10-2. НЕИСПРАВНОСТИ В БЛОКЕ ПИТАНИЯ И ЦЕПЯХ НАГРУЗКИ

На неисправность блока питания указывают следующие нарушения: перегорание сетевых предохранителей при включении телевизора, отсутствие одного или нескольких постоянных напряжений на выходе, уменьшение или заметное увеличение этих напряжений, появление яркостного и цветового фона.

Перегорание сетевых предохранителей наблюдается при пробое силовых диодов, конденсаторов, шунтирующих обмотки силового трансформатора для уменьшения помех, создаваемых телевизором (например, $5C_1$ и $5C_2$ на рис. 10-1), замыкании на шасси элементов фильтра и при наличии короткозамкнутых витков в обмотках трансформатора.

Проверка силовых диодов производится измерением их сопротивления в прямом и обратном направлениях. При выходе диода из строя эти сопротивления незначительно отличаются друг от друга. Если проверяемый диод связан с каким-либо другим диодом (например, в мостовой схеме, схеме удвоения, двухполупериодной схеме), то для получения более достоверных результатов рекомендуется перед измерением отпаять один из его выводов.

При исправности диодов, отсутствии пробоев в электролитических конденсаторах и замыкании на шасси дросселей фильтра выпрямителей причиной перегорания сетевых предохранителей могут быть короткозамкнутые витки в одной из обмоток силового трансформатора. Чтобы убедиться в этом, следует измерить ток холостого хода. Для измерения тока холостого хода все концы вторичной обмотки трансформатора отсоединяют от схемы, а в цепь первичной обмотки включают амперметр переменного тока на 3—5 А (класс точности не ниже 1,5). При отсутствии короткозамкнутых витков ток холостого хода при любых подсоединениях первичной обмотки не должен превышать 1 А (см. табл. 10-2 и 10-4).

Отсутствие одного или нескольких постоянных напряжений может быть результатом перегорания предохранителя на выходе выпрямителя, внутреннего обрыва силового диода, обрыва обмотки трансформатора, дросселя или резистора в элементах фильтра.

Наиболее просто проверить исправность предохранителя измерением напряжения, которое должно быть одинаковым с обоих его концов. Если предохранитель исправен, то сначала при включенном телевизоре необходимо измерить переменное напряжение, поступающее с обмотки трансформатора на выпрямитель. После этого, выключив телевизор, проверить омметром все цепи выпрямителя и диоды. Повторное перегорание предохранителя указывает на то, что причину неисправности нужно искать в нагрузке (нарушение изоляции в соединительных проводах; пробой на шасси конденсаторов в цепях фильтров; замыкание фольги на печатных платах, возникающее из-за небрежных паек при ремонте; замыкание деталей навесного монтажа; чрезмерный ток потребления из-за нарушения режима или выхода из строя активных элементов).

В тех случаях, когда при внешнем осмотре не удается найти причину нарушения, необходимо последовательно отсоединить все участки цепи, измеряя их сопротивление относительно шасси при помощи омметра. В телевизоре УЛПЦТ-59-II-2/3 определение такого неисправного участка облегчается возможностью отсоединения от коллектора разъемов $Ш7_а$, $Ш8_а$, $Ш15_а$ (см. рис. 10-2), подсоединяющих к нему блоки радиоканала, развертки и цветности.

Увеличение выпрямленного напряжения на выходе блока питания наблюдается обычно в тех цепях, где используются стабилизаторы, приводящие к известной потере мощности. В частности, в схеме на рис. 10-1 напряжения +30 и +29 В возрастают при пробое транзисторов $5T_1$ или $5T_2$, а на рис. 10-6 — при обрыве или отключении стабилитронов $7Д_1$ или $7Д_2$.

Понижение выпрямленного напряжения на выходе блока питания происходит при уменьшении емкости электролитических конденсаторов и возрастании тока

утечки. Корпус электролитических конденсаторов, обладающих большим током утечки, нагревается.

Значительное уменьшение напряжения наблюдается при использовании двух последовательно соединенных выпрямительных схем из-за обрыва обмотки, питающей одну из них (например, обмотки *6—7* на рис. 10-6).

Отыскание неисправности в электронных стабилизаторах (см. рис. 10-1, 10-3, 10-5) должно предусматривать проверку наличия напряжения на их входе

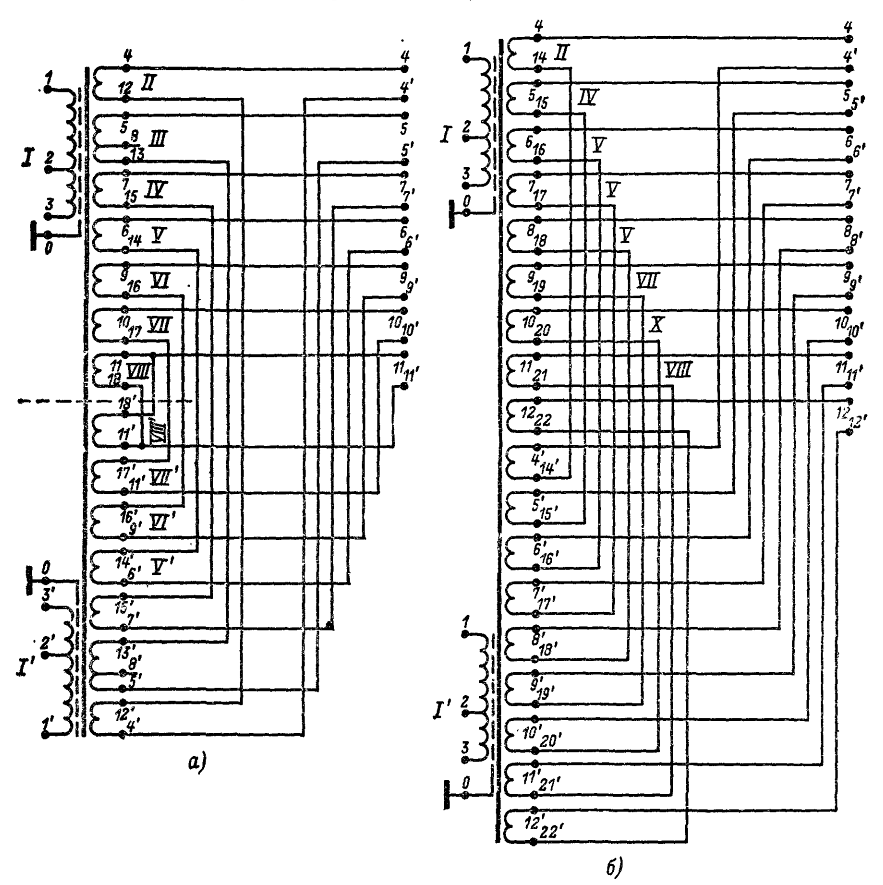


Рис. 10-7. Принципиальная схема соединения обмоток в силовых трансформаторах ТСА-310-1, ТСА-310-2, СТ-310 (*а*) и ТС-270-1 (*б*). Выводы правых катушек условно отмечены штрихами.

и напряжения питания транзисторов, а также измерение режима транзисторов и их исправности. При замене регулирующих транзисторов (например $5T_1$ на рис. 10-1) необходимо следить за тем, чтобы не нарушить изоляции между радиатором, на котором они установлены, и шасси.

В табл. 10-1 приведены основные виды нарушений, возникающих в электронном стабилизаторе напряжений +29 и +30 В применительно к блоку питания телевизора УЛПЦТ-59-II.

В табл. 10-2 и 10-3 приведены данные силовых трансформаторов СТ-310, ТСА-310-1, ТСА-310-2 (влагоустойчивое исполнение) и СТ-320 (применялся в бло-

Таблица 10-1

Нарушения работы электронного стабилизатора напряжений +29 и +30 В телевизора УЛПЦТ-59-II

Внешние признаки нарушения	Дополнительные признаки	Вероятная причина неисправности
Отсутствуют напряжения +29 и +30 В	Между точками *14* и *16* печатной платы блока питания (рис. 10-1) отсутствует постоянное напряжение	Перегорание предохранителя $Пр_1$, обрыв в выводах обмотки трансформатора, неисправность диодов $5Д_1$ и $5Д_2$
Напряжение на выходе стабилизатора ниже нормального	Греется резистор $5R_5$ (рис. 10-1)	Неисправность источника напряжения —230 В либо отсутствие этого напряжения на входе стабилизатора (в точке *23*)
То же	В точке *23* (рис. 10-1) печатной платы блока питания имеется отрицательное напряжение	Обрыв эмиттерного и коллекторного переходов транзистора $5T_1$
Напряжение на выходе стабилизатора завышено (42 В)	Переменный резистор $5R_{11}$ не регулирует стабилизированное напряжение	Пробой эмиттерного и коллекторного переходов транзистора $5T_1$, пробой стабилитрона $5Д_9$, выход из строя транзистора $5T_3$, нарушение изоляции между радиатором, на котором установлен транзистор $5T_1$, и шасси
Повышенный уровень пульсаций по цепям +30, +29 и +24 В	—	Уменьшение емкости электролитического конденсатора на выходе источника напряжения —230 В ($6C_3$ на рис. 10-2) или нарушение контакта его положительного вывода с шасси

Таблица 10-2

Основные электрические параметры трансформаторов ТСА-310-1, ТСА-310-2 и СТ-310

Номера выводов	Эффективное значение напряжения на выводах, В		Эффективное значение тока, А	
	в режиме холостого хода	в режиме номинальной нагрузки	в режиме холостого хода	в режиме номинальной нагрузки
1—1'	110; 127; 220; 237	110; 127; 220; 237	0,82; 0,71; 0,4; 0,33	0,82; 0,71; 0,4; 0,33
4—4'	153 ± 3	148 ± 3	—	0,55
5—5'	153 ± 3	148 ± 3	—	0,55
6—6'	176 ± 3	170 ± 3	—	0,07
7—7'	33,6 ± 0,65	32,5 ± 0,65	—	1,2
9—9'	6,8 ± 0,15	6,6 ± 0,15	—	0,9
10—10'	7,2 ± 0,15	6,75 ± 0,15	—	2,3
11—11'	7,2 ± 0,15	6,75 ± 0,15	—	5,1

Примечания: 1. Напряжение сети подается на выводы *1—1'*, при этом должны быть замкнуты следующие выводы: при напряжении 237 В *2—3'*, при напряжении 220 В *2—2'*, при напряжении 127 В *1—3'* и *1'—3*, при напряжении 110 В *1—2'* и *1'—2*.

2. Измерение напряжения в режиме номинальной нагрузки производится непосредственно на выводах обмоток.

Таблица 10-3

Моточные данные трансформаторов ТСА-310-1, ТСА-310-2 и СТ-310

Номер обмотки	Номера выводов	Марка провода	Диаметр провода (без изоляции), мм	Число витков	Отвод от витка
I	*1, 2, 3*	ПЭВА	1,16	316	274
II	*4—12*	ПЭВА	0,8	191	—
III	*5, 8, 13*	ПЭВА	0,8	191	6
IV	*7, 15*	ПЭВА	1,16	42	—
V	*6, 14*	ПЭВ-1	0,25	219,5	—
VI	*9, 16*	ПЭВА	1,16	8,5	—
VII	*10, 17*	ПЭВА	1,16	9	—
VIII	*11, 18*	ПЭВА	1,45	18	—
Экран	*0*	Фольга А7	0,05	1	—

Примечания: 1. В таблице приведены данные одной катушки. Нумерация обмоток соответствует порядку их расположения на катушке, начиная от сердечника.

2. В трансформаторе СТ-310 обмотки выполнены медным проводом соответствующего диаметра.

Таблица 10-4

Основные электрические параметры трансформатора ТС-270-1

Номера выводов	Эффективное значение напряжения, В		Эффективное значение тока, А	
	в режиме холостого хода	в режиме номинальной нагрузки	в режиме холостого хода	в режиме номинальной нагрузки
1—1′	110; 127; 220; 237	110; 127; 220; 237	0,81; 0,71; 0,4; 0,38	—
4—4′	252 ± 5	244 ± 5	—	0,4
5—5′	146 ± 3	141 ± 3	—	0,2
6—6′	146 ± 3	141 ± 3	—	0,2
7—7′	197 ± 4	193 ± 4	—	0,075
8—8′	33,6 ± 0,7	32 ± 0,6	—	1,2
9—9′	2,4 ± 0,15	—	—	—
10—10′	6,8 ± 0,15	6,6 ± 0,15	—	0,9
11—11′	7,2 ± 0,15	6,65 ± 0,15	—	2,09
12—12′	7,2 ± 0,15	6,8 ± 0,15	—	2,915

Примечания: 1. Напряжение сети подается на выводы *1—1′*. При этом должны быть замкнуты следующие выводы: при напряжении 110 В *1—2′* и *1′—2*, при напряжении 220 В *2—2′*, при напряжении 127 В *1—3′* и *1′—3*, при напряжении 237 В *2—3′*.

2. Измерения напряжения в режиме номинальной нагрузки производятся непосредственно на выводах обмоток.

Таблица 10-5

Моточные данные трансформатора ТС-270-1

Номер обмотки	Номера выводов	Марка провода	Диаметр провода (без изоляции), мм	Число витков	Отвод от витков
I	*1, 2, 3*	ПЭВ-1	0,58	318	275
II	*4—14*	ПЭВ-1	0,49	315	—
III	*5—15*	ПЭВ-1	0,31	183	—
IV	*6—16*	ПЭВ-1	0,31	183	—
V	*9—19*	ПЭВ-1	0,49	3	—
VI	*8—18*	ПЭВ-1	0,69	42	—
VII	*10—20*	ПЭВ-1	0,74	8,5	—
VIII	*12—22*	ПЭВ-1	1,12	9	—
IX	*7—17*	ПЭВ-1	0,21	241	—
X	*11—21*	ПЭВ-1	0,74	9	—
Экран		Фольга А 99,95	0,05	1	—

Примечание. В таблице приведены данные одной катушки. Нумерация обмоток соответствует порядку их расположения на катушке, иачииая от сердечника.

ках питания телевизоров УЛПЦТ-59-II до июня 1974 г.), а в табл. 10-4 и 10-5 — данные трансформатора ТС-270-1.

Принципиальная схема соединения обмоток дана на рис. 10-7.

Технологический процесс пайки алюминиевых проводов с облуженными латунными лепестками при ремонте трансформаторов ТСА-310. Для пайки алюминиевых проводов используется припой П250А с температурой плавления 200—250° С и флюс ФТБф с температурным интервалом флюсующей активности 275—400° С. В состав припоя входит олово 79—81%, цинк 19—21% и не более 0,35% посторонних примесей. Флюс состоит из кадмия борфтористого 9—11%, цинка борфтористого 2,5—3,5%, аммония борфтористого 4,5—5,5% и триэталамина 80—84%.

Перед пайкой необходимо протереть спаиваемые поверхности спиртовым тампоном, после чего нанести на них мягкой кисточкой флюс ФТБф. Затем разогретым паяльником на место пайки нанести слой припоя П250А.

В процессе пайки следует строго соблюдать правила техники безопасности! Флюс ФТБф при попадании внутрь человеческого организма может вызвать серьезные изменения в крови, опасные для жизни человека. При случайном попадании флюса на руки или лицо необходимо немедленно вымыть эти места водой. Кроме того, при пайке цинково-кадмиевым припоем могут выделяться пары цинка и кадмия, поэтому рабочее место должно хорошо вентилироваться.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Цветные** телевизоры и их эксплуатация. Под. ред С. В. Новаковского. М., «Связь», 1974, 200 с. Авт.: Н. И. Баскир, С. С. Макагонов, Д. М. Мак-Миллин и др.

2. **Минаев В., Фомин Б.** Контроль параметров телевизионного изображения. — «Радио», 1974. № 1, с. 54, 55.

3. **Ельяшкевич С. А., Кишиневский С. Э.** Приемники цветного телевидения, М., «Связь», 1969. 205 с.

5. **Певзнер Б. М.** Системы цветного телевидения. Л., «Энегрия», 1969, 230 с.

5. **Фролкин В. Т.** Импульсные устройства. М., «Машиностроение», 1966. 443 с.

6. **Шлемин А. И.** Особенности передачи СЕКАМ. — «Вопросы радиоэлектроники. Сер. Техника телевидения». 1973. Вып. 3, с. 100—104.

7. **Техническое** описание и руководство по обслуживанию приемника цветного телевидения «Радуга -701 Д» (ЛПЦТ-59-II-3) и «Радуга-701» (ЛПЦТ-59-II-2).

8. **Герасимов М. В.** Надежность и долговечность кинескопов. Киев, «Техника», 1973, 174 с.

9. **Цветной** кинескоп типа 59ЛК3Ц. Технические условия СУ350. 0160ТУ. Введен с 1.04.75. п. 6.12. с. 51.

10. **Самойлов В. Ф.** Генераторы телевизионной развертки. М., «Связь», 1966, 356 с.

11. **Ельяшкевич С. А.** Телевизоры. (Справочные материалы), М., «Энергия», 1974. 112 с.

12. **Ламповые** селекторы каналов (ПТК-3, ПТК-10Б, ПТК-11Д). Справочные характеристики. Каунас, 1970. 176 с.

13. **Хохлов Б. Н.** Декодирующее устройство цветных телевизионных приемников. М. «Связь», 1973, 104 с.

УКАЗАТЕЛЬ НЕИСПРАВНОСТЕЙ

САМУИЛ АБРАМОВИЧ ЕЛЬЯШКЕВИЧ

ОТЫСКАНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ И НАСТРОЙКА ЦВЕТНЫХ ТЕЛЕВИЗОРОВ

Редактор *С. Э. Кишиневский*
Редактор издательства *А. Г. Козлова*
Переплет художника *А. А. Иванова*
Технический редактор *Л. В. Иванова*
Корректор *А. К. Улегова*

Сдано в набор 28/I 1976 г. Подписано к печати 16/VII 1976 г. Т-11082. Формат 60×90^1/$_{16}$. Бумага типографская № 2. Печ. л. 17,0+0,5 вкл. Уч.-изд. л. 24,08+0,41 вкл. Тираж 120 000 экз. Зак. 458. Цена 1 р. 24 к.

Издательство «Энергия», Москва, М-114, Шлюзовая наб., 10

Ордена Трудового Красного Знамени Ленинградское производственно-техническое объединение «Печатный Двор» имени А. М. Горького Союзполиграфпрома при Государственном комитете Совета Министров СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. 197136, Ленинград, П-136, Гатчинская ул., 26.